

**Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta strojní**

**Institut dopravy**

**Návrh organizace a řízení dopravy na  
křižovatce Hlavní – tř. 1. máje – Osvobození  
v Břeclavi v návaznosti na okolní křižovatky**

**(Proposal of Organization and Controlling of Traffic  
on Intersection Hlavní – tř. 1. máje – Osvobození in  
Břeclav - City with Respect to Neighboring  
Intersections)**

**Student:**

**Bc. Jiří Kurka**

**Vedoucí diplomové práce:**

**Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.**

**Ostrava 2009**



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Návrh organizace a řízení dopravy na křižovatce Hlavní – tř. 1. máje – Osvobození v  
Břeclavi v návaznosti na okolní křižovatky

*Proposal of Organization and Controlling of Traffic on Intersection Hlavní – tř. 1. máje –  
Osvobození in Břeclav-City with Respect to Neighboring Intersections*

Student: Bc. Jiří Kurka  
Studijní obor: 2301T003 Dopravní technika a technologie  
Specializace: 2301T003-20 Silniční doprava  
Pracoviště: Institut dopravy - 342

### Zásady pro zpracování:

1. Úvod.
2. Analýza současného stavu na vybrané křižovatce.
3. Provedení potřebných dopravních průzkumů.
4. Analýza nehodovosti a videoanalýza konfliktních situací .
5. Návrh na úpravu dané křižovatky v návaznosti na křižovatky Osvobození – J. Skácela –  
Hraniční a tř. 1. máje – J. Skácela.
6. Zhodnocení návrhů.
7. Závěr.



### **Pokyny pro zpracování:**

**Rozsah práce:** min. 50 stran textu + výkresová dokumentace

**Cíl práce:** Cílem práce je provedení základních dopravních průzkumů (intenzity, konfliktní situace) a dále návrh na úpravu organizace a řízení dopravy na křižovatce Hlavní – tř. 1. máje – Osvobození v Břeclavi v návaznosti na okolní křižovatky Osvobození – J. Skácela – Hraniční a tř. 1. máje – J. Skácela. Výsledkem budou mj. kapacitní propočty navržených řešení a výkresová dokumentace.

### **Seznam doporučené literatury:**

KŘIVDA, V. *Základy organizace a řízení silniční dopravy*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2006. 170 s. ISBN 80-248-1253-3

FOLPRECHT, J.; KŘIVDA, V. *Organizace a řízení dopravy I. 1. vyd.* Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. 158 s. ISBN 80-248-1030-1

TECHNICKÉ PODMÍNKY TP 81. *Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení silničního provozu*. Brno: CDV, Ministerstvo dopravy České republiky, 1996. 111 s. ISBN 80-902141-2-6

**Vedoucí diplomové práce:**

Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

**Datum zadání diplomové práce:**

10. listopadu 2008


**Datum odevzdání:**

22. května 2009

**Akademický rok:**

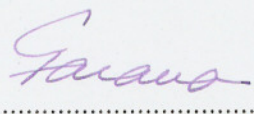
2008/2009



  
.....

**doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.**

ředitel Institutu dopravy

  
.....

**prof. Ing. Radim Farana, CSc.**

děkan FS

V Ostravě dne 10. listopadu 2008

### **Prohlášení diplomanta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě: 15. května 2009

.....

Bc. Jiří Kurka

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 15. května 2009

.....

podpis studenta

Adresa trvalého pobytu studenta:

Palackého 50, Břeclav 6, 69006

## **ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

KURKA, J. Návrh organizace a řízení dopravy na křižovatce Hlavní – tř. 1. máje – Osvobození v Břeclavi v návaznosti na okolní křižovatky.  
Institut dopravy (342) VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2009, 102 s.  
Diplomová práce, vedoucí: Křivda, V.

V diplomové práci je řešena problematika organizace a řízení s ohledem na bezpečnost a plynulost provozu na křižovatce Hlavní – tř. 1. máje – Osvobození a na navazujících křižovatkách Osvobození – J.Skácela – Hraniční a tř. 1. máje – J.Skácela. V úvodní části je popsána dopravní charakteristika zmíněných křižovatek a provedena analýza současného stavu. Dále jsou v práci uvedeny dopravní průzkumy, analýza nehodovosti a videoanalýzy konfliktních situací. Na základě zjištěných poznatků byly provedeny návrhy organizace a řízení dopravy na daných křižovatkách a zhodnocení návrhů. První variantou návrhu je přestavba křižovatek na okružní a druhou dosazení světelného signalizačního zařízení na křižovatky. V případě křižovatky tř. 1. máje – J.Skácela také návrh drobných úprav na křižovatce.

## **ANNOTATION OF THESIS**

KURKA, J. Proposal of Organization and Controlling of Traffic on Intersection Hlavní – tř. 1. máje – Osvobození in Břeclav - City with Respect to Neighboring Intersections.  
Institute of Transport (342) VŠB - Technical University of Ostrava, 2009, 102 p. Thesis, head: Křivda, V

This thesis deals with problematic of organisation and controlling with regard to safety and fluency of traffic on the intersection Hlavní – tř. 1. máje – Osvobození and on the following intersections: Osvobození – J.Skácela – Hraniční and tř. 1. máje – J.Skácela. In the introductory part of this thesis is described traffic characteristic of the mentioned intersections and performed analysis of contemporary state. In this work are also mentioned traffic researches, analysis of accident rate and a video analysis of conflict situations. On the basis of verified findings are performed suggestions of organisation and controlling on the given intersections and an evaluation of these suggestions. The first variant is conversion these intersections into round intersections and the second variant is installation of a system of traffic lights. Regarding intersection tř. 1. máje – J.Skácela is also proposed design of small modification on this intersection.

# Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů .....	8
<b>1 Úvod .....</b>	<b>12</b>
<b>2 Analýza současného stavu na vybrané křižovatce .....</b>	<b>14</b>
2.1 Křižovatky pozemních komunikací .....	14
2.2 Doprava ve městě Břeclav .....	16
2.3 Charakteristika křižovatky Hlavní– tř. 1. máje– Osvobození– Tylova a okolí ..	17
2.3.1 Analýza současného stavu .....	20
2.4 Charakteristika navazujících křižovatek .....	21
2.4.1 Křižovatka J.Skácela – Osvobození – Hraniční (křižovatka B) .....	21
2.4.2 Křižovatka J.Skácela – tř. 1. máje (křižovatka C) .....	24
2.5 Analýza současného stavu na křižovatkách .....	25
<b>3 Provedení potřebných dopravních průzkumů .....</b>	<b>26</b>
3.1 Dopravní průzkum .....	26
3.2 Vlastní dopravní průzkum na křižovatce A .....	27
3.3 Vlastní dopravní průzkum na křižovatce B .....	32
3.4 Vlastní dopravní průzkum na křižovatce C .....	35
<b>4 Analýza nehodovosti a videoanalýza konfliktních situací .....</b>	<b>38</b>
4.1 Základní pojmy .....	38
4.2 Statistiky nehodovosti .....	38
4.3 Nehodovost na křižovatce A .....	40
4.4 Videoanalýza konfliktních situací .....	42
4.4.1 Pořízení videozáznamu na křižovatce A .....	44
4.4.2 Vyhodnocení videozáznamu na křižovatce A .....	45
4.4.3 Vyhodnocení videozáznamu na křižovatce B .....	46
4.4.4 Vyhodnocení videozáznamu na křižovatce C .....	47
<b>5 Návrh na úpravu dané křižovatky v návaznosti na křižovatky Osvobození –     J. Skácela – Hraniční a tř. 1. máje – J.Skácela .....</b>	<b>48</b>
5.1 Návrh okružní křižovatky na křižovatce A .....	48
5.1.1 Výpočet kapacity vjezdu .....	50
5.1.2 Zhodnocení kapacitních výpočtů .....	56
5.2 Návrh okružní křižovatky na křižovatce B .....	58
5.2.1 Výpočet kapacity vjezdu .....	58

5.2.2	Zhodnocení kapacitních výpočtů .....	61
5.3	Návrh okružní křižovatky na křižovatce C .....	61
5.3.1	Výpočet kapacity vjezdu .....	62
5.3.2	Zhodnocení kapacitních výpočtů .....	64
5.4	Návrh dosazení SSZ .....	64
5.4.1	Kapacitní výpočet stávajících neřízených křižovatek .....	64
5.4.2	Teorie výpočtu křižovatky řízení SSZ – metoda spotřeby času .....	80
5.4.3	Návrh dosazení SSZ na křižovatku A .....	85
5.4.4	Návrh dosazení SSZ na křižovatku B .....	88
5.4.5	Návrh dosazení SSZ na křižovatku C .....	90
5.4.6	Liniová koordinace křižovatek A a C .....	93
5.4.7	Liniová koordinace křižovatek B a C .....	95
5.5	Návrh drobných úprav na křižovatce tř. 1. máje – J. Skácela .....	96
<b>6</b>	<b>Zhodnocení návrhů .....</b>	<b>97</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>100</b>
	Seznam použité literatury .....	102
	Přílohy	



## Seznam použitých zkratk a symbolů

$a_j$ .....	pomocný koeficient vyjadřující podíl intenzity $j$ -tého dopravního proudu
$ALG_e$ .....	stupeň vytížení vjezdu okružní křižovatky metodou EPFL
$b$ .....	vzdálenost mezi kolizními body C a C'
BUS .....	autobus
C .....	kolizní bod odbočný při výjezdu z okružní křižovatky
C .....	délka cyklu
C' .....	kolizní bod přípojný na vjezdu do okružní křižovatky
$C_m$ .....	základní výkonnost vedlejšího dopravního proudu
$C_m$ .....	celková výkonnost dopravního proudu se společným řazením
$C_{mj}$ .....	výkonnost $j$ -tého dopravního proudu
$C_v$ .....	výpočtová délka cyklu signálního plánu
$C_X$ .....	kapacita vjezdu okružní křižovatky dle Brilona a Stuweho
ČR .....	Česká republika
D .....	vnější průměr okružní křižovatky
d .....	průměr středového ostrova okružní křižovatky
$d_p$ .....	průměr prstence okružní křižovatky
EPFL .....	Ecole polytechniques Fédérale de Lausanne
$I_x$ .....	intenzita pro skupinu
$[j.v./h]$ .....	počet jednotkových vozidel za hodinu
$k$ .....	koeficient pro jednotková vozidla
$k$ .....	výsledný koeficient faktoru omezení pro vyšetřovaný směr
$k_{ch}$ .....	koeficient intenzity chodců
$K_i$ .....	kapacita vjezdu $i$ -té signální skupiny
$k_n$ .....	koeficient počtu řadících pruhů pro tentýž směr na jednom vjezdu
$k_{nár}$ .....	nárůstový koeficient
$k_{odb}$ .....	koeficient podílu odbočujících vozidel jež jedou společně s přímo jedoucími
$k_R$ .....	koeficient poloměru odbočování
$k.s.$ .....	konfliktní situace
$k_{skl}$ .....	koeficient podélného sklonu vozovky
$k_s$ .....	šířkový koeficient řadícího pruhu
$[km/h]$ .....	rychlost v kilometrech za hodinu

$L$ .....	délka čekací fronty
$L_e$ .....	maximální kapacita vjezdu
$L_{el}$ .....	kapacita vjezdu okružní křižovatky pomocí metody VSS
$l_i$ .....	délka i-tého řadícího pruhu
$L_n$ .....	najížděcí dráha
$L_v$ .....	vyklizovací dráha
$L_{voz}$ .....	délka průměrného vozidla
$M$ .....	intenzita nadřazeného dopravního proudu
$M_c$ .....	celková intenzita společného dopravního proudu
$M_i$ .....	intenzita i-tého dopravního proudu
$M_j$ .....	intenzita j-tého dopravního proudu
MHD .....	městská hromadná doprava
$M_x$ .....	výpočtové fiktivní zatížení každé skupiny
$N$ .....	skutečná intenzita uvažovaného dopravního proudu
$n$ .....	počet jízdních pruhů na okružním páse
$n$ .....	počet proudů ve společném jízdním pruhu
NA .....	nákladní automobil
OA .....	osobní automobil
$P_0$ .....	pravděpodobnost nevzdutého stavu dopravního proudu
$P_0'$ .....	pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazeného dopravního proudu
$Q_a$ .....	intenzita dopravního proudu na výjezdu
$Q_e$ .....	intenzita dopravního proudu na vjezdu
$Q_k$ .....	intenzita dopravního proudu na okružním páse mezi výjezdem a vjezdem
$R$ .....	rezerva jízdního pruhu
$R_i$ .....	rezerva i-tého vjezdu
$S$ .....	saturovaný tok
SSZ .....	světelné signalizační zařízení
$t_b$ .....	bezpečnostní doba
$t_f$ .....	následná mezera
$t_{fj}$ .....	následná mezera pro j-tý jízdní proud
$t_g$ .....	kritická mezera
$t_{gj}$ .....	kritická mezera pro j-tý jízdní proud
$t_m$ .....	mezičas
$t_{m,skut}$ .....	skutečný mezičas

$t_{m,x}$ .....	součtový mezičas
$t_n$ .....	najížděcí doba
$t_v$ .....	vyklizovací doba
$V$ .....	návrhová rychlost vozidel na okružní křižovatce
$v_n$ .....	rychlost jízdy najíždějícího vozidla
VSS .....	Vereinigung Schweizerische Strassenfachleute
$v_v$ .....	rychlost jízdy vyklizujícího vozidla
$z_i$ .....	délka zelené i-té signální skupiny
$\alpha$ .....	faktor zohledňující geometrické parametry vjezdu okružní křižovatky
$\gamma$ .....	pomocný koeficient
$\gamma'$ .....	pomocný koeficient pro proudy se společným řazením
$\Sigma M$ .....	součet výpočetních zatížení rozhodujících pro každou fázi

## Seznam použitých zkratk dopravních značek

### Svislé dopravní značky

B 2	.....	zákaz vjezdu všech vozidel
B 4	.....	zákaz vjezdu nákladních automobilů
B 13	.....	zákaz vjezdu vozidel, jejichž hmotnost přesahuje vyznačenou mez
B 28	.....	zákaz zastavení
B 29	.....	zákaz stání
C 1	.....	kruhový objezd
C 4a	.....	příkazaný směr objíždění vpravo
C 9a	.....	svislá příkazová DZ – Stezka pro chodce a cyklisty
E 1	.....	počet
E 2b	.....	tvar křižovatky
IP 6	.....	přechod pro chodce
IP 4b	.....	jednosměrný provoz
IP 20a	.....	vyhrazený jízdní pruh
IP 20b	.....	konec vyhrazeného jízdního pruhu
IS 1a	.....	směrová tabule pro příjezd k dálnici
IS 3c	.....	směrová tabule
IS 3d	.....	směrová tabule (s dvěma cíli)
IS 4c	.....	směrová tabule (s jedním místním cílem)
P 2	.....	hlavní pozemní komunikace
P 3	.....	konec hlavní pozemní komunikace
P 4	.....	dej přednost v jízdě
P 6	.....	stůj, dej přednost v jízdě

### Vodorovné dopravní značky

V 1a	.....	podélná čára souvislá
V 2b	.....	podélná čára přerušovaná
V 4	.....	vodící čára
V 5	.....	příčná čára souvislá
V 7	.....	přechod pro chodce
V 11a	.....	zastávka autobusu
V 13a	.....	šikmé rovnoběžné čáry

# 1 Úvod

Nejstarším způsobem dopravy je chůze a nošení nákladu, rozšířená později v historii o využití zvířat, a to jak k jízdě, tak k přemísťování břemen. K dopravě po vodě se již od dávných dob užívá plavidel.

Vývoj dvacátého století umožnil nahradit velkou část potahové dopravy dopravou motorovou. Přelomovým obdobím z hlediska dopravního vývoje bylo minulé století, kdy došlo k historicky nejdynamičtějšímu rozvoji dopravních prostředků, především vozidel silniční dopravy. Na začátku 20. století se objevila v průmyslových zemích řada výrobců - Benz a Opel v Německu, Peugeot a Renault ve Francii, Fiat v Itálii, v českých zemích Laurin - Klement, později Škoda, Praga a Kopřivnická Tatra. První automobil vyrobený v českých zemích se jmenoval President a vyrobila jej v roce 1898 Kopřivnická vozovka. Přelom ve výrobě automobilů znamenal rozvinutí masové sériové výroby ve Fordových závodech v USA, kdy se ustálila klasická konstrukce automobilu, skládající se z motoru, převodovky, podvozku, elektrického systému, řízení a karoserie.

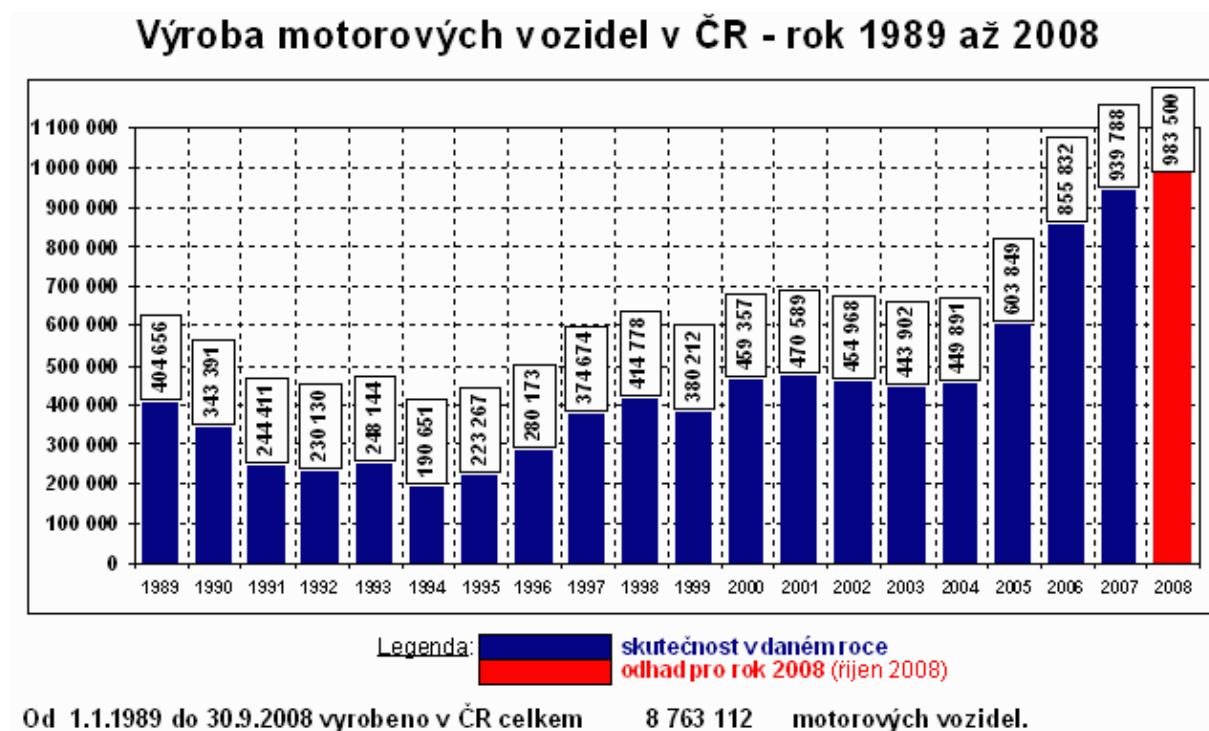
Rozvoj automobilismu v Evropě se začal důrazněji projevovat až po první světové válce. V naší republice přišel největší skok po roce 1990. Počet osobních automobilů na 1000 obyvatel vzrostl ze 241 kusů v roce 1990 na 344 kusů v roce 2001, což činí v průběhu 11 let nárůst o 30%, tedy číslo téměř srovnatelné se zeměmi západní Evropy. V průběhu devadesátých let došlo k poklesu poptávky po přepravě osob veřejnou dopravou o 50%, u městské hromadné dopravy byl tento pokles 13%. Velký počet vozidel se začal pohybovat po silniční síti vybudované před desítkami let. Problémy s tím spojené se projeví zejména v obydlených oblastech, ať už jako problémy s parkováním nebo jako stále větší požadavky z pohledu četnosti výskytu na komunikační síti, tj. intenzit a hustot dopravních proudů, mj. návazně na růst cílů a zdrojů dopravy.

Celkově lze vývoj v osobní dopravě v 90. letech shrnout následovně.

V 1. polovině 90. let došlo k poměrně masivnímu odlivu cestujících veřejné autobusové a železniční dopravy a tím i výkonů této dopravy, a to až o 50%. Oproti tomu individuální doprava po roce 1989 podstatně rostla. Zvýšený počet automobilů, ale také chodců, cyklistů a ostatních účastníků silničního provozu vyvolává na přetížených



komunikacích konfliktní situace, zakončené často dopravními nehodami s mnohdy katastrofálními důsledky.



Obr. 1.1 Výroba motorových vozidel v ČR [8]

Tento problém nastal i na mnou vybrané a řešené křižovatce Hlavní – tř.1.máje – Tylova – Osvobození v Břeclavi. Posuzování křižovatek z hlediska správného a plynulého řízení silniční dopravy je velmi důležité. Při jejich navrhování je nutno brát v úvahu mnoho faktorů. V zásadě lze říci, že je nutné křižovatku navrhnout účelně, hospodárně, se zajištěnou bezpečností silničního provozu a plynulostí provozu a v neposlední řadě také s ohledem na životní prostředí.

## 2 Analýza současného stavu na vybrané křižovatce

### 2.1 Křižovatky pozemních komunikací

#### Základní pojmy

**Křižovatka** je místo, v němž se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protínají nebo stýkají a alespoň dvě z nich jsou vzájemně propojeny. Za křižovatku se nepovažuje připojení lesních a polních cest, sjezdy k nemovitostem a připojení obslužných dopravních zařízení [2].

**Křížení** je místo, v němž se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protínají, aniž jsou vzájemně propojeny, nebo místem, v němž se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protíná s drážní komunikací, případně jinými vedeními [2].

#### Základní rozdělení křižovatek

- úrovnňové křižovatky
- mimoúrovňové křižovatky
- kombinované křižovatky

#### Křižovatky se v zásadě rozdělují na

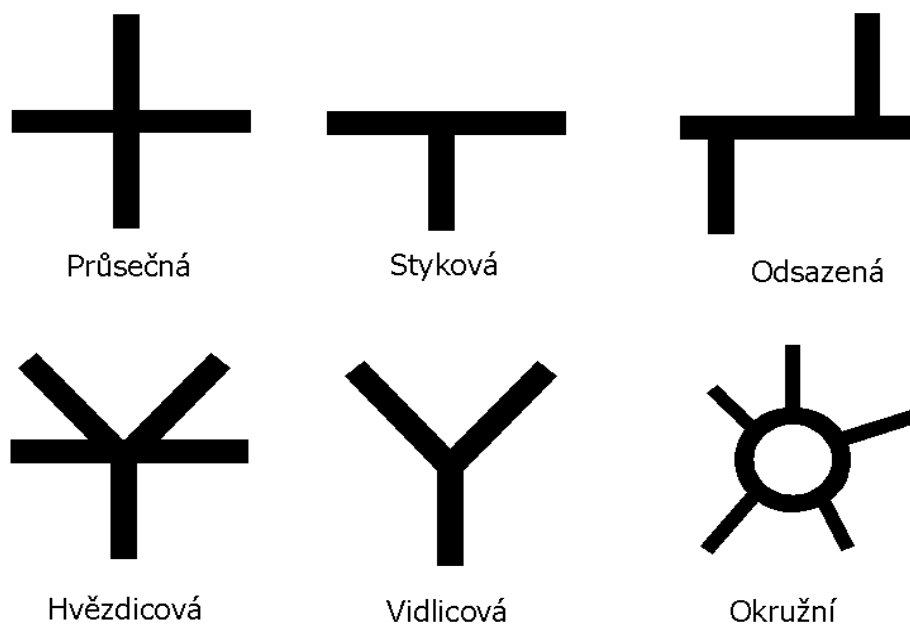
- neřízené
- řízené (světelně signalizační zařízení – SSZ)

#### Další možné dělení je dle stupně usměrnění

- neusměrněné
- částečně usměrněné
- usměrněné

**Křižovatky úrovnňové** rozeznáváme buď prosté nebo usměrněné. Prosté úrovnňové křižovatky jsou křižovatky na málo frekventovaných komunikacích, které nemají zvláštní nároky na vedení vozidel, ani na řízení dopravy. Jde hlavně o křižovatky obslužných komunikací nebo křižovatky sběrných komunikací s obslužnými. Jde

obvykle o komunikaci s jedním nebo dvěma jízdními pruhy v každém směru. Mezi zvláštní typy křižovatek patří okružní křižovatka.



Obr. 1.2 Schématické znázornění typů úrovnňových křižovatek

**Mimoúrovňové křižovatky** se vyskytují tam, kde bylo zapotřebí zabránit nebezpečnému přímému střetnutí vozidel. Navrhují se na dálnicích a vícepruhových komunikacích a tam, kde nelze dosáhnout potřebné kapacity úrovnňovou křižovatkou.

#### Některé typy mimoúrovňových křižovatek

- jednovětвовé
- srdcové
- trubkové
- kosodélné
- osmičkové
- deltovité
- okružní
- čtyřlístkové

## 2.2 Doprava ve městě Břeclav

Křižovatky se nachází ve městě Břeclav. Břeclav je okresní město, ležící v Jihomoravském kraji 50 km jihovýchodně od Brna na řece Dyji. Má rozlohu 87,17 km<sup>2</sup> a v roce 2005 měla cca 27 000 obyvatel.

Po stránce dopravy je okres Břeclav velmi důležitým tranzitním územím, ať už pro dopravu železniční nebo silniční. Jde o významné postavení okresu nejen v rámci státu, ale i v mezinárodní přepravě.

Osou okresu je železniční trať Praha-Brno-Břeclav-Bratislava. Byla to nejstarší parní železnice ve střední Evropě, daná v úseku Břeclav-Brno do provozu v roce 1839. Jedná se o magistralu spojující střed Evropy s Balkánem, zanedbatelný není ani tranzit s Rakouskem. Trať je důležitá jak pro osobní dopravu, tak zejména pro dopravu nákladní. Úsek Břeclav-Brno patří k nejvíce zatíženým u nás. Druhá významná trať vede z Břeclavi do Hodonína, Přerova a na Ostravsko a její význam je zejména v nákladní a tranzitní dopravě. Obě tyto tratě jsou dvoukolejné. Stoupá význam trati z Břeclavi do Znojma a dále do Jihlavy jako odlehčovací trať pro přetížený úsek do Brna. Břeclavský železniční uzel patří mezi nejfrekventovanější v ČR.

Silniční doprava má k dispozici 616 km silnic, z toho silnic I. třídy je 153 km, II. třídy 138 km, III. třídy 325 km. Dominantní postavení má silnice I/2 (Brno – Břeclav – Bratislava), dále I/52 (Brno – Mikulov – Vídeň), I/54 (Kyjov – Pohořelice – Znojmo), I/55 (Břeclav – Hodonín – Přerov) a I/51 (Brno – Klobouky – Hodonín). Dvě z nich jsou zařazeny do evropského systému - I/2 = E 15 a I/52 = E 7. Na dálnici D2 se soustřeďuje nápor tranzitní, zejména osobní dopravy, kdy v letních měsících po ní projíždí většina motorizovaných cestujících z Německa a Polska do baltánských států k Černému moři a k Jadranu.

Autobusová veřejná doprava je rozvětvena tak, že linky vedou do všech obcí okresu. Břeclav a Mikulov mají i dálkové spojení do sousedních krajů. Nákladní silniční doprava zajišťuje přepravu kusových zásilek, hlavně zboží a výrobků. Po všech trasách silnic I. třídy v okrese probíhají tahy mezinárodní nákladní automobilové přepravy.

Dopravní situaci můžeme hodnotit ze dvou hledisek, jednak jako dopravní dostupnost a kvalitu silnic, jednak jako vytížení komunikací. Co se týče prvního bodu, je Břeclav i přes svou periferní polohu v rámci České republiky snadno dostupná přes dálnici D2 z Brna na Bratislavu, stejně jako po železnici. Železniční koridor Břeclav –

Brno – Praha byl vytipován pro vybudování vysokorychlostní železnice. Tah na Přerov a Olomouc je potom druhým význačným železničním koridorem v celorepublikovém měřítku.

S dopravní dostupností souvisí i dopravní situace ve městě. Břeclav v minulosti nebyla příliš automobilizovaným regionem, po roce 1989 však i zde došlo k prudkému nárůstu počtu automobilů. Zároveň byla otevřena hranice s Rakouskem, což byl další faktor způsobující zvýšené dopravního zatížení centra. Problém je v tom, že přes město od dálnice směrem k rakousko - českým hranicím a Lednicko - valtickému areálu vede jediná jednoproudová komunikace. Ta je dnes v nejfrekventovanějších hodinách silně přetížená, způsobující dopravní kolapsy i zhoršování životního prostředí v samotném centru Břeclavi. Proto město v novém územním plánu pro následující desetiletí počítá s vybudováním dopravního obchvatu Břeclavi.

### **2.3 Charakteristika křižovatky Hlavní - tř.1.máje – Osvobození - Tylova a okolí (křižovatka A)**

Tato křižovatka bude dále také označována jako křižovatka „A“. Křižovatka se nachází v městské části Poštorná. (Příloha 1 – mapa Břeclavi se zakreslenými řešenými křižovatkami). Jedná se o průsečnou čtyřramennou neřízenou křižovatku. Střetávají se zde ulice tř.1.máje, Hlavní, Osvobození a Tylova. V těsné blízkosti křižovatky se nachází čtyři objekty. Nejtěsněji ke křižovatce mezi ulicemi Hlavní a tř. 1 máje je historická budova místního hostince „Na rožku“ vystavěná v polovině 19. stol. Tento objekt je křižovatce nejbližší, nachází se necelé 3 m od rohu křižovatky. Přes ulici Hlavní, tzn. mezi ulicemi Hlavní a Tylova se nachází historický objekt fary postavené v roce 1911 knížetem Janem z Lichtenštejna. Asi 25 m od křižovatky mezi rameny Osvobození a Tylova se nachází brána do dvora nejznámější zdejší památky – kostela Nanebevzetí pany Marie, postaveného roku 1898. Mezi posledními dvěma rameny Osvobození- tř.1máje se nalézá budova zdejší knihovny. Od křižovatky je vzdálena 28 m. Na obrázku 2.1 je označena poloha křižovatky.





Obr.2.1 Poloha křižovatky

V těsné blízkosti křižovatky na tř. 1. máje se nachází dvě autobusové zastávky. Jejich umístění a poloha způsobuje mnoho konfliktních situací. Zastávka směrem do centra se nachází pouhých 20 m od hranice křižovatky. Pro zastávku není vymezen žádný zvláštní prostor, je tudíž umístěna přímo ve vozovce. Autobusy zastavením přímo zablokují vytíženou vozovku, která má v tomto směru pouze jeden jízdní pruh. Tím dochází k mnoha konfliktním situacím (KS), nejen přímo za zastavujícím autobusem, ale i v prostoru křižovatky, kde se tvoří kolony a řidiči přijíždějících vozidel po ulici Hlavní často musí na situaci reagovat až v poslední chvíli po vjezdu do křižovatky, neboť do té doby nemají dostatečný rozhled.

Vzniklé situace pak nutí některé řidiče k objíždění stojícího autobusu, přičemž vozidlo vjíždí do protisměru a to v místech, kde se již nalézá odbočovací pruh. Nebývá výjimkou, že zde zastaví i dva autobusy za sebou. V tomto případě již zasahují téměř do křižovatky a tím absolutně blokují průjezd křižovatkou v daném směru. Většina řidičů navíc v této situaci zastavuje vozidlo až v křižovatce a znemožňuje tím průjezd z ostatních směrů.



**Obr.2.3 Kolona tvořící se za autobusy**

Zastávka od centra je umístěna asi 30m od křižovatky, rovněž přímo na vozovce. Kromě bezpečnostního rizika vyplývajícího z objíždění autobusu, zde nastávají problémy v tom, že řidič při objíždění autobusu vjíždí do směru pro odbočování a poté (pokud chce pokračovat dále ve směru Valtice) se vrací zpět již těsně před křižovatkou do svého směru.

Problém autobusů stojících přímo ve vozovce nekomplikuje provoz jenom automobilů, ale i cyklistů, kteří mají po stranách vozovky vyhrazené pruhy pro cyklisty-cyklistické stezky. Při zastavení autobusu na kraji vozovky, ztrácí možnost pokračovat v jízdě v pruhu jim určeném, objíždějí autobusy středem vozovky, čímž vznikají další KS s vozidly, ať již protijedoucími nebo těmi, které autobusy objíždějí rovněž.

V blízkosti křižovatky se nachází jedno menší nově vybudované parkoviště a to na ulici Osvobození, je vzdáleno 15 m od kraje křižovatky a čítá 15 parkovacích míst.

Křižovatka je hlavním a jediným spojením po třídě 1. máje do centra Břeclavi a následně na silnici první třídy č.55 směr Hodonín, na které se nachází mimoúrovňové křížení s dálnicí D2. Dále je ulice tř.1.máje hlavním spojením na hraniční přejezd Lanžhot – Kúty.

Ulice Osvobození se po 300 m kříží s ulicí Hraniční, která vede na hraniční přechod

s Rakouskem Břeclav - Reinthal. Na ulici Hraniční je také umístěn hypermarket Hypernova, který k nákupu využívá mnoho zákazníků z Břeclavi i okolí. Ulice Hlavní se napojuje na silnici I/40 směr Valtice – Mikulov – Brno a také na ulici Lednická, která vede do obce Lednice. Lednice patří do tzv. Lednicko- valtického areálu, který je od roku 1996 součástí světového a kulturního dědictví UNESCO. Hlavně v letních měsících je tento areál hojně turisticky navštěvován.



Obr.2.4 Pohled na křižovatku z věže kostela

### 2.3.1 Analýza současného stavu

Současná situace na křižovatce, tak jako v celém průtahu Břeclaví, není z hlediska kapacity komunikací vyhovující. Nedávné průzkumy ukázaly, že nejvíce vozidel projede v Břeclavi po náměstí TGM, kde v průběhu 24 hodin bylo napočítáno 23 000 vozidel, z toho 3000 nákladních. Dopravu v centru Břeclavi má řešit plánovaný obchvat, po jehož vybudování se předpokládá snížení zhruba o pět tisíc aut celkem, z toho asi o tisíc nákladních automobilů. Naopak větší dopravní zatížení po vybudování



obchvatu se předpokládá na ulicích Hraniční a Osvobození a tím právě také na řešených křižovatkách Hlavní - tř.1 máje - Osvobození - Tylova a Hraniční – Osvobození - J.Skácela, jejíž řešení je cílem mé diplomové práce.

Současně je potřeba při navrhování popisované křižovatky vyřešit problémy se zastávkami městské hromadné dopravy, které jsou v současné době umístěny v těsné blízkosti křižovatky na jednoproudové vozovce.

## 2.4 Charakteristika navazujících křižovatek

### 2.4.1 Křižovatka J.Skácela – Osvobození – Hraniční (křižovatka B)

Ve skutečnosti se jedná o 5 – ti ramennou křižovatku ovšem nepojmenovaná ulice spojující ul. Hraniční a Prostřední má minimální vliv na dění na křižovatce. Intenzity provozu po tomto rameni křižovatky s velkou pravděpodobností nepřesahují ani 10 vozidel za den. Ulice Polní je jednosměrná a z výsledků měření je patrné, že i tato ulice má jenom minimální intenzitu provozu. Povolený směr vjezdu do této ulice je pouze z křižovatky. Pro opačný směr platí na této ulici zákaz vjezdu. Na obrázku obr.2.5 zakreslena poloha křižovatky.



Obr.2.5 Poloha křižovatky B

Jedná se o neřízenou úrovněovou křižovatku, kde hlavní směr je dán z ulice Hraniční na J. Skácela. Intenzity dopravy na této křižovatce nejsou tak velké jako na křižovatce A (Hlavní – tř.1.máje – Osvobození – Tylova). Křižovatka nicméně nepatří k nejlépe stavebně řešeným. Hlavním problémem jsou zde dvě „stopčáry“, umístěné na ulici Osvobození. Jak je patrné z dalších bodů (videoanalýza konfliktních situací), vzniká zde největší počet konfliktních situací. Řidiči často porušují příkazovou značku STOP a to hlavně v případě, kdy zastavují před ulicí Polní a mají dávat přednost vozidlům jedoucím z ulice J.Skácela do ulice Polní. Obr. 2.6 Křižovatka Osvobození - J.Skácela - Hraniční.



**Obr. 2.6 Křižovatka Osvobození-J.Skácela-Hraniční**  
(pohled z ulice Hraniční)



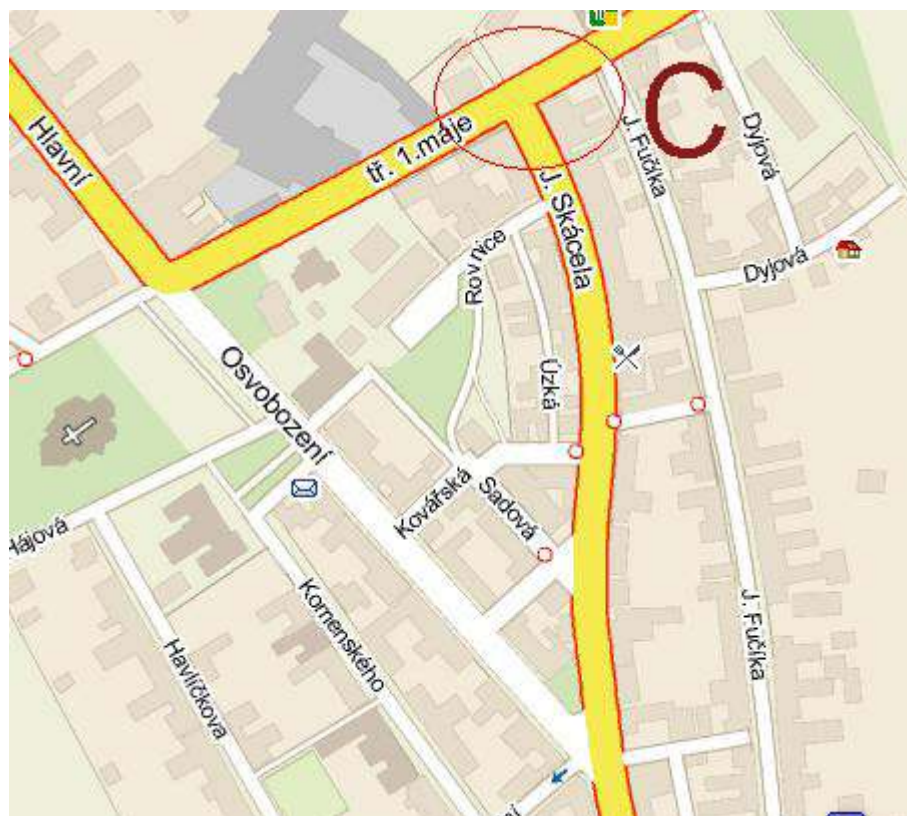
V současné době Břeclav zahájila přípravy pro započetí výstavby obchvatu města. Na základě plánované trasy obchvatu dojde zcela jistě po výstavbě ke zvýšení intenzity dopravy a to zejména na ulici Hraniční, na kterou bude obchvat navazovat a dále na ulici Osvobození, přes kterou bude většina vozidel sjíždějící z obchvatu pokračovat. Na obr. 2.7 je zakreslen plánovaný obchvat města a červenou šipkou je označena křižovatka Osvobození – J.Skácela – Hraniční.



Obr. 2.7 Plánovaný obchvat

#### 2.4.2 Křižovatka J.Skácela – tř. 1. máje (křižovatka C)

Další křižovatkou v přímé návaznosti je křižovatka tř.1máje – J.Skácela. Jedná se o tříramennou stykovou neřízenou křižovatku ve tvaru písmene T. Křižovatka se nachází 190 m od křižovatky A.



Obr.2.8 Poloha křižovatky

Střetávají se zde silnice I/40 – směr Mikulov a I/55 – směr Reintal. Hlavní ulicí je tř.1.máje. Intenzity provozu jsou zde také několikanásobně vyšší než na ulici J. Skácela. Třída 1.máje, jak již bylo zmíněno v předchozích bodech, je ve špičkových hodinách poměrně přetíženou vozovkou. Součástí vozovky třídy 1. máje jsou také cyklistické pruhy umístěné po kraji vozovky. Cyklistika v Břeclavi, zejména v nezimních měsících zaujímá velkou část celkové dopravy ve městě. Silnice nemají odbočovací pruhy a v případě odbočování vlevo z ulice tř.1máje do ulice J.Skácela dochází často ke tvoření kolon. Objíždění automobilů vpravo je možné pouze po cyklistickém pruhu. Tato situace je zde velmi častá a vede samozřejmě k omezování a ohrožování cyklistů jedoucích v tomto pruhu.



**Obr.3.5 Objíždění odbočujících vozidel po cyklistickém pruhu**

## **2.5 Analýza současného stavu na křižovatkách**

Dopravní situace na křižovatkách A a C není v současné době vyhovující. Přetížená třída 1.máje způsobuje ve špičkových hodinách zácpy a kolony, ovlivňujících plynulost průjezdnosti křižovatek, které v současné podobě nejsou schopny tyto kapacity uspokojivě zvládnout. Křižovatka B není, co se týče intenzit dopravy, tak vytížena jako křižovatky A a C. Přispívá k tomu fakt, že zde není povolen vjezd vozidlům nad 3.5 t (mimo dopravní obsluhy). Nicméně stavební řešení křižovatky také není uspokojivě řešeno (viz kapitola 2.4.1. Křižovatka J.Skácela – Osvobození – Hraniční). Při navrhování křižovatek bude nutno také přihlížet k prostorovým a estetickým poměrům. Hlavně na křižovatce C jsou prostorové poměry značně omezeny. V okolí křižovatky A se nachází několik historických objektů a snahou posledních let bylo respektování historické hodnoty staveb včetně reprezentativní úpravy jejich okolí.

## **3 Provedení potřebných dopravních průzkumů**

### **3.1 Dopravní průzkum**

Dopravní průzkum je souhrn činností, kterými zjišťujeme informace o silniční, železniční nebo jiné dopravě a dopravních zařízeních. Je nezbytnou součástí při dopravním plánování, projektování a modernizování pozemních komunikací a křižovatek. Pomocí dopravních průzkumů zjišťujeme obecně počty dopravních prostředků, chodců nebo cyklistů zatěžující svým provozem konkrétní komunikaci.

#### **Členění dopravních průzkumů**

##### **1) Podle pravidelnosti jejich provádění**

- generální průzkumy
- ověřovací průzkumy
- účelové dopravní průzkumy

##### **2) Podle druhu sledované dopravy**

- dálniční a silniční dopravy
- hromadné osobní dopravy
- cyklistického provozu
- pěšího provozu
- parkování a odstavování

##### **3) Podle zjišťovaných charakteristik**

- průzkum intenzity
- směrový průzkum
- průzkum rychlosti
- speciální průzkum

4) Podle počtu rozmístění sčítacích stanovišť

- bodový průzkum
- trasový průzkum
- kordonový průzkum
- plošný průzkum

5) Podle způsobu jejich provádění

- vlastní pozorování
- ústní dotaz
- dotazník
- anketa
- automatický sběr dat

6) Podle rozsahu zjišťování

- dopravní průzkumy základního souboru
- dopravní průzkumy výběrového souboru

### **3.2 Vlastní dopravní průzkum na křižovatce A**

Pro zjištění intenzit dopravy na dané křižovatce jsem provedl vlastní průzkum. Podle předchozích pozorování bylo zjištěno, že největší intenzity provozu na této křižovatce se dosahuje v době odpolední špičky. Proto jsem si zvolil právě tento čas.

Datum měření: 27.10. 2008

Hodina měření: 15:00-16:00

Město: Břeclav

Křižovatka: tř. 1. máje – Hlavní – Osvobození – Tylova

Účel měření: Dopravní průzkum

Povětrnostní podmínky: oblačno, 8°C

Jména měřících: Jiří Kurka, Michal Strouhal, Tomáš Bzírský



Tab. 3.1 Hodinové intenzity vozidel

Směr	Druh vozidla								Σ
	Cyklisté	Motocyklisté	Osobní	Autobusy	Nákladní				
					Do 3,5t	3,5-10t	Nad 10t	Návěsové soupravy	
Hlavní									
tř.1.máje	24	2	432	10	28	16	1	13	526
Tylova	2	0	5	0	0	0	0	0	7
Osvoboz.	9	0	49	1	2	2	0	2	65
celkem	35	2	474	11	30	18	1	15	586
tř. 1 máje									
Osvoboz.	9	0	42	2	2	1	0	0	56
Hlavní	48	4	418	6	40	10	6	10	542
Tylova	57	2	116	2	2	0	0	0	179
celkem	114	6	576	10	44	11	6	10	777
Osvobození									
Tylova	12	0	26	0	0	0	0	0	38
tř.1.máje	18	0	60	2	2	0	0	0	82
Hlavní	14	0	54	0	4	2	0	1	75
celkem	44	0	140	2	6	2	0	1	195
Tylova									
Hlavní	4	0	3	0	0	0	0	0	7
Osvoboz.	7	0	21	0	2	0	0	0	29
tř.1.máje	21	2	42	2	3	0	0	0	70
celkem	23	2	66	2	5	0	0	0	106

Při dopravních průzkumech, kterými zjišťujeme počty vozidel, se zpravidla skutečná vozidla přepočítávají na tzv. jednotková vozidla.

**Jednotkové vozidlo** - je srovnávací početní jednotka, vyjadřující vliv různých druhů vozidel v dopravním proudu. Je reprezentováno průměrným osobním proudem automobilem na jehož jízdní vlastnosti a rozměry se ostatní vozidla přepočítávají pomocí koeficientů.

Koeficient „k“ určí podle vstupních dob jednotlivých druhů vozidel.

Tab. 3.2 Koeficient „k“

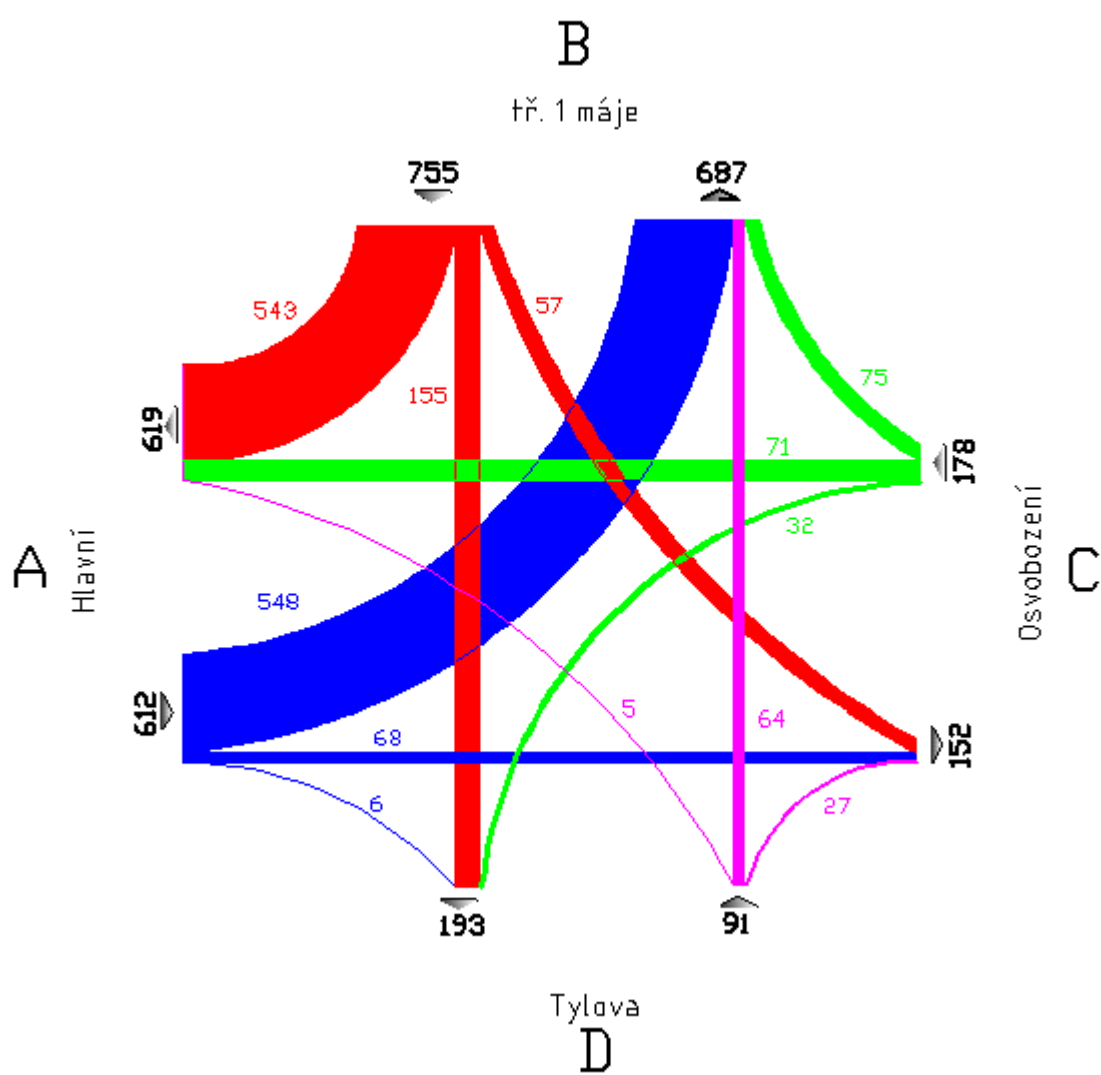
	Cyklisté	Motocykly	Osobní + nákladní automob. $M_1+N_1$	Nákladní automob. $N_2$	Nákladní automob. $N_3$ + jízdní soupravy	Autobusy dvounápravné $(M_2 + M_3)$	Autobusy kloubové + třínáprav. $(M_2 + M_3)$
<b>k</b>	0,5	0,8	1,0	1,8	2,2	2,5	4,3

**Tab.3.3** Hodinové intenzity jednotkových vozidel

Směr	Druh vozidla								Σ
	Cyklisté	Motocyklisté	Osobní	Autobusy	Nákladní				
					Do 3,5t	3,5-10t	Nad 10t	Návěsové soupravy	
Hlavní									
tř.1.máje	12	1,6	420	26,8	28	28,8	2,2	28,6	548
Tylova	1	0	5	0	0	0	0	0	6
Osvoboz.	4,5	0	49	4,3	2	3,6	0	4,4	67,8
celkem	17,5	1,6	464	31,1	30	32,4	2,2	33	611,8
tř. 1 máje									
Osvoboz.	4,5	0	42	6,8	2	1,8	0	0	57,1
Hlavní	24	3,2	406	16,8	40	18	13,2	22	543,2
Tylova	28,5	1,6	116	6,8	2	0	0	0	154,9
celkem	57	4,8	564	30,4	44	19,8	13,2	22	755,2
Osvobození									
Tylova	6	0	26	0	0	0	0	0	32
tř.1.máje	9	0	60	4,3	2	0	0	0	75,4
Hlavní	7	0	54	0	4	3,6	0	2,2	70,8
celkem	22	0	140	4,3	6	3,6	0	2,2	178,1
Tylova									
Hlavní	2	0	3	0	0	0	0	0	5
Osvoboz.	3,5	0	21	0	2	0	0	0	26,5
tř.1.máje	10,5	1,6	42	6,8	3	0	0	0	63,9
celkem	16	1,6	66	6,8	5	0	0	0	95,4

Z naměřených hodnot při dopravním průzkumu intenzit jednotlivých proudů jsem sestavil výsledky i do grafické podoby v pentlogramu a kartogramu, které jsou přehlednější.





Obr.3.2 Pentlogram (intenzity vozidel v j.v./h)

### 3.3 Vlastní dopravní průzkum na křižovatce B

Dále bylo provedeno měření na křižovatce J.Skácela – Osvobození- Hraniční. Jedná se o neřízenou, úrovnňovou křižovatku. Tato křižovatka je ve skutečnosti 5 – ti ramenná, ovšem nepojmenovanou ulicí spojující ul. Hraniční a Prostřední po dobu měření neprojelo žádné vozidlo, proto ji do výsledků měření neuvádím. Ulice Polní je jednosměrná a z výsledků měření je patrné, že i tato ulice má jenom minimální intenzitu provozu.

Měření intenzit provozu bylo vyhodnoceno ze záznamu pořízeného na videokameru.

Datum měření: 27.10. 2008

Hodina měření: 15:00 - 16:00

Město: Břeclav

Křižovatka: Osvobození – J.Skácela – Hraniční

Účel měření: Dopravní průzkum

Povětrnostní podmínky: oblačno, 8°C

Jméno měřícího: Martin Kurka

**Tab. 3.4** Hodinové intenzity vozidel

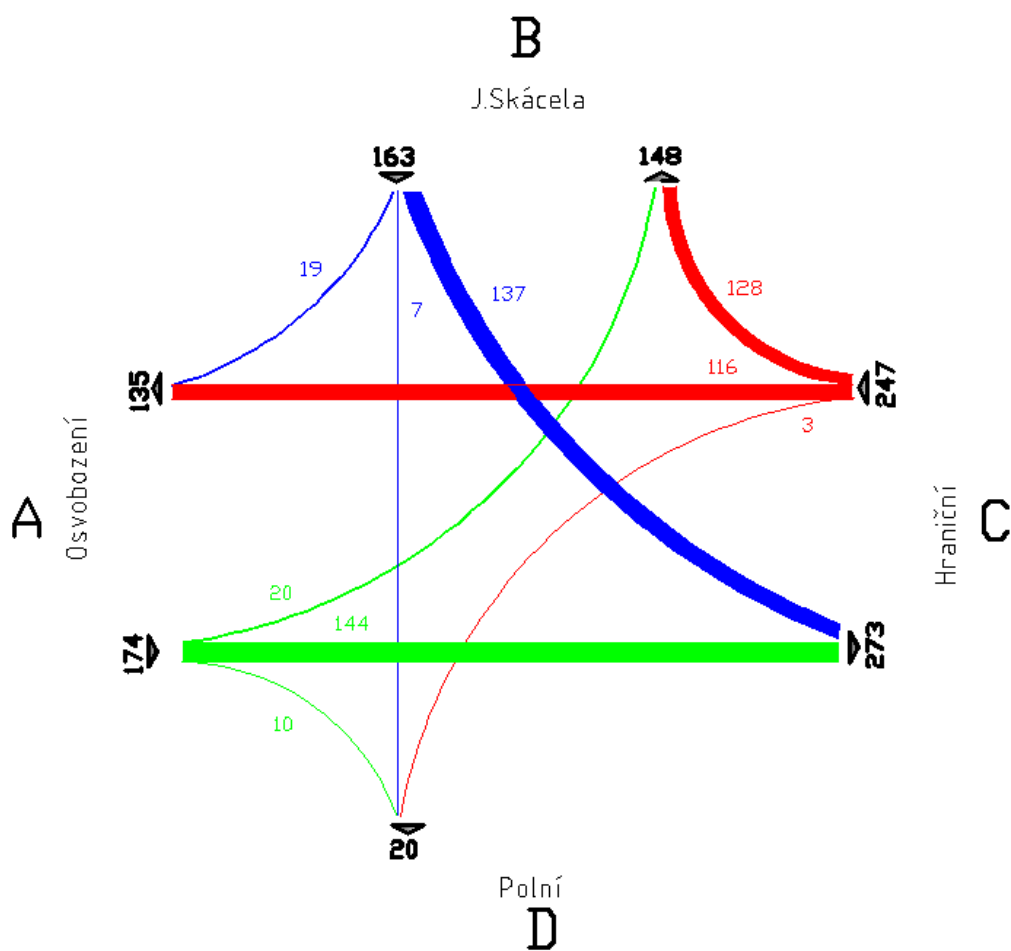
Směr	Druh vozidla								Σ
	Cyklisté	Motocyklisté	Osobní	Autobusy	Nákladní				
					Do 3,5t	3,5-10t	Nad 10t	návěsové soupravy	
J.Skácela									
Hraniční	18	2	106	0	10	0	0	2	120
Osvobození	5	1	13	0	3	0	0	0	17
Polní	2	1	5	0	0	0	0	0	6
celkem	25	4	132	0	13	0	0	2	151
Hraniční									
J.Skácela	14	1	104	0	14	0	0	2	121
Osvobození	28	0	82	2	5	0	0	0	89
Polní	1	0	2	0	0	0	0	0	2
celkem	43	1	188	2	19	0	0	2	212
Osvobození									
Hraniční	26	2	108	2	14	0	1	0	127
J.Skácela	8	0	16	0	0	0	0	0	16
Polní	3	1	8	0	0	0	0	0	9
celkem	37	3	152	2	14	0	1	0	152

**Tab. 3.5** Hodinové intenzity jednotkových vozidel

Směr	Druh vozidla								Σ
	Cyklisté	Motocyklisté	Osobní	Autobusy	Nákladní				
					Do 3,5t	3,5-10t	Nad 10t	Návěsové soupravy	
J.Skácela									
Hraniční	9	1,6	106	0	10	0	0	2	128,6
Osvobození	2,5	0,8	13	0	3	0	0	0	19,3
Polní	1	0,8	5	0	0	0	0	0	6,8
celkem	12,5	3,2	132	0	13	0	0	2	162,7
Hraniční									
J.Skácela	7	0,8	104	0	14	0	0	2	127,8
Osvobození	14	0	92	5	5	0	0	0	116
Polní	0,5	0	2	0	0	0	0	0	2,5
celkem	21,5	0,8	188	5	19	0	0	2	246,3
Osvobození									
Hraniční	13	1,6	108	5	14	0	2,2	0	143,8
J.Skácela	4	0	16	0	0	0	0	0	20
Polní	1,5	0,8	8	0	0	0	0	0	10,3
celkem	18,5	2,4	152	5	14	0	2,2	0	174,1

Podle pozorování a výsledků měření se na této křižovatce v dnešní době nevyskytují intenzity vozidel v takovém množství, aby byla ve větší míře omezována plynulost dopravy. Do budoucna je však nutno v návrhu křižovatky počítat s připravovaným dopravním obchvatem města Břeclav, který intenzity dopravy na této křižovatce zcela jistě zvýší.

Obr. 3.3 znázorňuje intenzity dopravy v jednotkových vozidlech sestavené do pentlogramu. Ulice Polní je jednosměrná, proto zde není znázorněn výjezd ramene. Pentle zde směřují jenom jedním směrem a to z křižovatky do ulice Polní.



Obr. 3.3 Pentlogram křižovatky B (intenzity vozidel v j.v./h)

### 3.4 Vlastní dopravní průzkum na křižovatce C

Datum měření: 27.10. 2008

Hodina měření: 15:00 - 16:00

Město: Břeclav

Křižovatka: J. Skácela - tř. 1.máje

Povětrnostní podmínky: oblačno, 8°C

Jméno měřícího: Ondřej Kováčik

Intenzity dopravy byly rovněž vyhodnoceny z nahrávky pořízené na videokameru.

Tab. 3.6 Hodinové intenzity vozidel

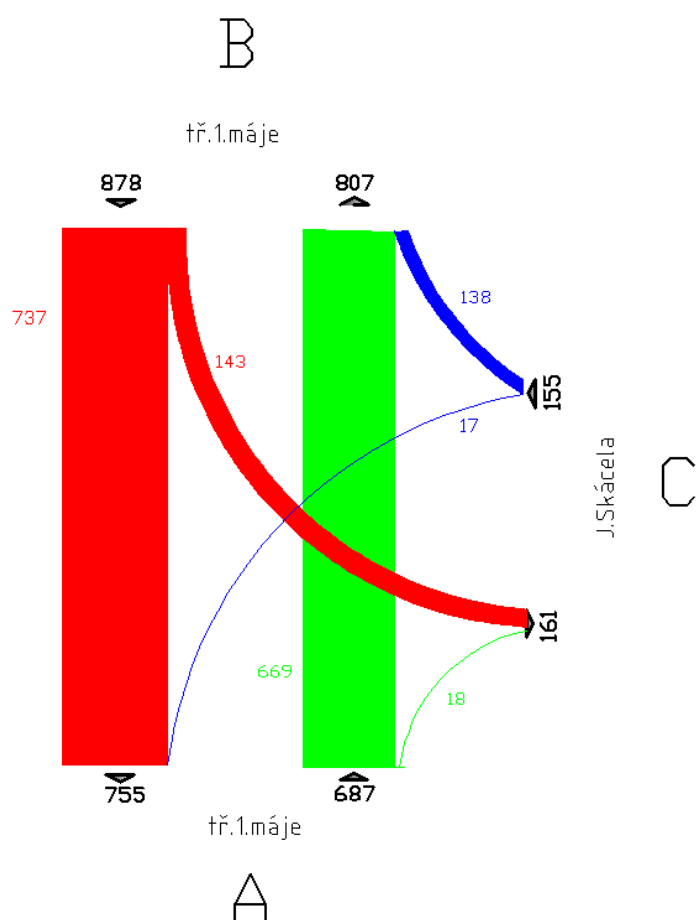
Směr	Druh vozidla								Σ
	Cyklisté	Motocyklisté	Osobní	Autobusy	Nákladní				
					Do 3,5t	3,5-10t	Nad 10t	Návěsové soupravy	
tř.1.máje(do centra)									
tř.1.máje	58	4	516	14	31	15	1	13	678
J.Skácela	5	0	12	0	2	1	0	0	20
celkem	63	4	528	14	33	16	1	13	698
tř.1.máje(z centra)									
tř.1.máje	110	6	550	10	42	11	6	10	745
J.Skácela	16	4	116	0	11	0	0	2	149
celkem	126	10	692	10	55	11	6	12	894
J.Skácela									
tř.1.máje-vpravo	20	1	109	0	14	0	0	2	137
tř.1.máje - vlevo	4	0	15	0	2	0	0	0	21
celkem	24	1	124	0	16	0	0	2	158

Intenzity dopravy byly stejně jako v předchozích případech přepočítány podle koeficientu k (tab. 3.2) na jednotková vozidla, která jsou vypsána v tabulce 3.7. Z jednotkových vozidel byl nakreslen pentlogram který je zobrazen na obr. 3.3.



Tab. 3.7 Hodinové intenzity jednotkových vozidel

Směr	Druh vozidla								Σ
	Cyklisté	Motocyklisté	Osobní	Autobusy	Nákladní				
					Do 3,5t	3,5-10t	Nad 10t	Návěsové soupravy	
tř.1.máje(do centra)									
tř.1.máje	29	3,2	510	38,6	31	27	2,2	28,6	669,6
J.Skácela	2,5	0	12	0	2	1,8	0	0	18,3
celkem	31,5	3,2	528	38,6	33	28,8	2,2	28,6	687,9
tř.1.máje(z centra)									
tř.1.máje	55	4,8	550	28,6	42	19,8	13,2	22	735,4
J.Skácela	8	3,2	116	0	11	0	0	4,4	142,6
celkem	63	8	677	28,6	53	19,8	13,2	26,4	878
J.Skácela									
tř.1.máje-vpravo	10	0,8	109	0	14	0	0	4,4	138,2
tř.1.máje-vlevo	2	0	13	0	2	0	0	0	17
celkem	12	0,8	124	0	16	0	0	4,4	155,2



Obr. 3.3 Pentlogram křižovatky C (intenzity vozidel v j.v./h)

37

## 4 Analýza nehodovosti a videoanalýza konfliktních situací

### 4.1 Základní pojmy

Dopravní nehoda – je událost v silničním provozu, při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla [1].

Nehodové místo – je takové místo, kde dochází k dopravním nehodám [1].

Usmrcená osoba – je osoba, která zemře na při dopravní nehodě na místě nebo do 30 dnů od data nehody [1].

#### Rozdělení dopravních nehod:

- hledisko právní - chyba řidiče
  - špatný technický stav vozidla
  - špatný stav komunikace
  - kombinace výše uvedených
- hledisko vlivu pozemní komunikace na vznik nehody
- hledisko psychologických příčin vzniku nehod
- jiná možná hlediska

### 4.2 Statistiky nehodovosti

Z vyhodnocování dopravních nehod vyplývá, že pozemní komunikace je často spolupůsobícím faktorem. Utváření dopravního prostoru významně ovlivňuje chování řidiče, způsob jeho jízdy. Proto veškerá navržená opatření související s úpravou dopravního prostoru by měla současně působit na jednání účastníků silničního provozu a znemožnit jim provádět chybná rozhodnutí.

V roce 2007 Policie ČR šetřila celkem 182 736 nehod, při kterých bylo 1 123 osob usmrceno, 3 960 těžce zraněno a 25 382 osob zraněno lehce. Odhad způsobené hmotné škody je ve výši 8,467 mld. Kč.

Z vývoje počtu usmrcených osob vyplývá, že po třech úspěšných letech dochází k meziročnímu nárůstu počtu usmrcených osob, který je za posledních 18 let třetí nejvyšší (po roce 1990 – zvýšení o 259 osob a po roce 1992 – zvýšení o 201 osob). Naproti tomu největší meziroční snížení registrujeme v roce 1998, kdy počet

usmrcených byl o 207 osob nižší, než v roce 1997 (pokles byl ovlivněn především z důvodu snížení rychlostního limitu v obcích) a dále v roce 2006, kdy tento rozdíl představuje 171 osob. [10]

**NEHODY A JEJICH NÁSLEDKY OD ROKU 1990**

ROK	POČET NEHOD	USMRCENO	TĚŽCE ZRANĚNO	LEHCE ZRANĚNO	Hmotná škoda v mil. Kč
1990	94 664	1 173	4 519	23 371	606,0
1991	101 387	1 194	4 833	22 806	1 014,2
1992	125 599	1 395	5 429	26 708	1 794,2
1993	152 157	1 355	5 629	26 821	2 988,3
1994	156 242	1 473	6 232	29 590	4 262,9
1995	175 520	1 384	6 298	30 866	4 877,2
1996	201 697	1 386	6 621	31 296	6 054,4
1997	198 431	1 411	6 632	30 155	5 981,6
1998	210 138	1 204	6 152	29 225	6 834,0
1999	225 690	1 322	6 093	28 747	7 148,8
2000	211 516	1 336	5 525	27 063	7 095,8
2001	185 664	1 219	5 493	28 297	8 243,9
2002	190 718	1 314	5 492	29 013	8 891,2
2003	195 851	1 319	5 253	30 312	9 334,3
2004	196 484	1 215	4 878	29 543	9 687,4
2005	199 262	1 127	4 396	27 974	9 771,3
2006	187 965	956	3 990	24 231	9 116,3
2007	182 736	1 123	3 960	25 382	8 467,3

**Tab. 4.1 Nehody a jejich následky [10]**

V následující tabulce je přehled o počtech nehod a počtech usmrcených osob podle sledovaných viníků, včetně podílu na celkovém počtu nehod, resp. počtu usmrcených osob, v roce 2007.

## PŘEHLED VINÍKŮ A ZAVINĚNÍ NEHOD

Viník, zavinění nehody rok 2007	Počet nehod	Rozdíl nehod	Rozdíl v %	Počet usmrčených	Rozdíl usmrčených	Rozdíl v %
Řidičem motorového vozidla	167 633	-6 519	-3,7%	992	<b>137</b>	16,0%
Řidičem nemotorového vozidla	2 419	-65	-2,6%	65	<b>22</b>	51,2%
Chodcem	1 576	<b>69</b>	<b>4,6%</b>	41	-3	-6,8%
Jiným účastníkem	244	-15	-5,8%	0	0	
Závadou komunikace	468	-467	-49,9%	0	0	
Technickou závadou vozidla	1 091	-180	-14,2%	7	<b>6</b>	600,0%
Lesní, domácí zvířít	8 501	1 804	26,9%	5	<b>5</b>	
Jiné zavinění	804	144	21,8%	13	0	0,0%

Tab. 4.2 Přehled viníků a zavinění nehod [10]

## Příčiny nehod

Hlavní příčina - nesprávný způsob jízdy - se podílí téměř na 64% nehod zaviněných řidiči motorových vozidel. Dalších více jak 19% nehod připadá na nedání přednosti v jízdě, necelých 15% nehod je způsobeno nepřiměřenou rychlostí jízdy a 2% nehod zavinili řidiči z důvodu nesprávného předjíždění. Nejvíce usmrčených osob připadá na nehody zaviněné z důvodu nepřiměřené rychlosti jízdy - 492 osob, tj. bezmála polovina z následků nehod řidičů motorových vozidel. [10]

Hlavní příčina nehody rok 2007	Počet nehod	tj. %	Počet usmrčených	tj. %	Rozdíl usmrčených
NEPŘIMĚŘENÁ RYCHLOST	25 019	14,9	492	49,6	<b>72</b>
NESPRÁVNÉ PŘEDJÍŽDĚNÍ	3 421	2,0	67	6,8	<b>32</b>
NEDÁNÍ PŘEDNOSTI	32 179	19,2	121	12,2	<b>14</b>
NESPRÁVNÝ ZPŮSOB JÍZDY	107 014	63,8	312	31,5	<b>19</b>

Tab. 4.3 Hlavní příčiny nehod řidičů motorových vozidel roce 2007 [10]

## 4.3 Nehodovost na křižovatce A

Za období 1.1.2008- 15.11. 2008 se na křižovatce staly čtyři dopravní nehody, k nimž byla přivolána Policie ČR. Tyto nehody se obešly bez zranění a celková hmotná škoda za toto období byla vyčíslena na 68 000 Kč.

Období 1.1.2008 - 15.11.2008:

Datum	Příčina	Následky	Účastníci	Směr jízdy účastníků
21.1.2008	způsob jízdy/náraz zrcátkem	32 000,-	NA, BUS	NA směr z ul. Hlavní na ul. Tř. 1. máje, BUS v zastávce
29.1.2008	způsob jízdy/bezpečná vzdálenost	20 000,-	OA, BUS	OA i BUS směr z Hlavní na ul. Tř. 1. máje
3.2.2008	přednost	5 000,-	2x OA	OA1 směr z Tř. 1. máje na Nádražní, OA2 směr z Hlavní na Tř. 1. máje
18.3.2008	způsob jízdy/couvnutí	11 000,-	2x OA	OA1 i OA2 směr z Tř. 1. máje na Nádražní

**Tab.4.4 Dopravní nehody v období 1.1.2008 - 15.11.2008**

Z tabulky je zřejmé, že nejčastější příčinou nehody byl způsob jízdy vozidla a v jednom případě nedání přednosti v jízdě. Ve dvou ze čtyř nehod byl mezi účastníky autobus MHD, což dokazuje již v předchozích bodech popsáný problém s autobusy a jejich zastávkami.

V roce 2007 se na křižovatce stalo celkem 6 dopravních nehod. Při těchto nehodách byly čtyři osoby zraněny lehce a celková škoda činila 135 500 Kč. Nejčastější příčinou nehody bylo nedání přednosti v jízdě.

Období 1.1.2007 - 31.12.2007:

Datum	Příčina	Následky	Účastníci	Směr jízdy účastníků
26.4.2007	způsob jízdy/bezpečná vzdálenost	3500,-, LZ	NA, cyklista	-
6.5.2007	přednost	80 000,-	2x OA	OA1 směr z Hraniční na Hlavní, OA2 směr z Hlavní na Tř. 1. máje
9.5.2007	přednost	17 000,-, LZ	OA, cyklista	OA směr z Hlavní na Tř. 1. máje, cyklista směr z Tř. 1. máje na Hraniční
30.5.2007	přednost	25 000,-	2x OA	OA1 směr z Tř. 1. máje na Hraniční, OA2 směr z Hlavní na Tř. 1. máje
19.9.2007	přednost	10 000,-, LZ	OA, chodec	OA směr z Hlavní na Tř. 1. máje, chodec na přechodu pro chodce
28.9.2007	způsob jízdy/smyk	LZ	OA, chodec	OA směr z Hlavní na Tř. 1. máje, chodec na přechodu pro chodce

**Tab.4.5 Dopravní nehody v roce 2007**

V roce 2006 se na křižovatce staly celkem dvě nehody, celková škoda byla 119 000 Kč.

Období 1.1.2006 - 31.12.2006:

Datum	Příčina	Následky	Účastníci	Směr jízdy účastníků
10.5.2006	přednost	18 000,-	2x OA	OA1 směr z Tř. 1. máje na Hraniční, OA2 směr z Hlavní na Tř. 1. máje
25.6.2006	rychlost	101 000,-	1xOA	OA směr z Hlavní na Tř. 1. máje

**Tab.4.6 Dopravní nehody v roce 2006**

Z uvedených statistik vyplývá, že situace na křižovatce není nijak hrozná. Většina nehod se obešla bez zranění nebo jen s „lehkým“ zraněním. Nejčastější příčinou nehody je nedání přednosti v jízdě a způsob jízdy vozidla. Nicméně uvedené nehody jsou jenom ty, ke kterým byla přivolána Policie ČR. Z vlastní zkušenosti vím, že se na této křižovatce stávají další desítky lehkých kolizí, které jsou řešeny pouze domluvou mezi účastníky.

## 4.4 Videoanalýza konfliktních situací

Použita byla metoda vyvinuta v roce 1972 Doc. Ing. Janem Folprechtem, Ph.D. Tato metoda se zabývá sledováním a hodnocením konfliktních situací v silničním provozu pomocí videoaparatury.

### Konfliktní situace

Konfliktními situacemi se rozumí takové okamžiky a situace v silničním provozu, kdy vzniká pro některé jeho účastníky větší než obvyklá míra nebezpečí. Každé nehodě předchází konfliktní situace. V tomto smyslu chápeme dopravní nehodu jako důsledek konfliktní situace [2].

Doc. Ing. Jan Folprecht Ph.D. zvolil tři stupně závažnosti konfliktních situací:

- 1. stupeň – bez přítomnosti jiných účastníků, porušení pravidel provozu
- 2. stupeň – situace, kdy lze pozorovat narušení plynulosti, tzv. anomálie, které nevyvolávají násilnou reakci ale váhání, agresivitu, či prostě chybné jednání je zřejmé a má za následek další reakci
- 3. stupeň – situace, kdy jedině prudká úhybná akce zamezí střetu
- 4. stupeň – nehoda

Pozorování konfliktních situací začal Doc. Folprecht zaznamenávat trojmístným klasifikačním symbolem kde první znak je číselný od 1 do 9 a udává účastníky nehody. Druhý znak je tvořen malým nebo velkým písmenem a udává způsob konfliktu. Třetí znak je tvořen číslicí od 1 do 4 a udává závažnost nehody.

### Klasifikace podle účastníků

Chodec	1
Automobil	2
Tramvaj	3
Chodec x automobil	4
Chodec x tramvaj	5
Automobil x automobil	6
Automobil x tramvaj	7
Tramvaj x tramvaj	8
Jiné	9

#### Klasifikace podle způsobu konfliktu

Možnost střetu s příčně jedoucím	A
Možnosti střetu s protijedoucím	B
Možnost střetu ve stykovém bodě	C
Možnost střetu najetím zezadu	D
Možnost střetu se souběžně jedoucím	E
Možnost střetu vlivem parkovacího manévru	P
Možnost střetu vlivem otáčení	O
Vjezd na červenou	č
Zavinil chodec	ch
Zavinilo vozidlo	v
Agresivita	a
Pasivita	p
Vlivem fronty na křižovatce	f
Pokyn	g
Zavinil cyklista	c

#### Klasifikace podle závažnosti

Konfliktní situace bez reakce	1
Konfliktní situace bez násilné reakce	2
Konfliktní situace s ostrou reakcí	3
Dopravní nehoda	4

Videoaparatura je při sledování a hodnocení konfliktních situací zcela zásadní. Přenáší dopravní situace z ruchu ulice do klidu prostředí kanceláře a tam je můžeme analyzovat opakovaně nebo i zpomaleně bez rušivých vlivů silničního provozu a počasí. Posuzování lze dělat kolektivně a z videozáznamu lze odečítat také další důležitá data jako intenzitu provozu nebo časy, kdy konfliktní situace vznikaly.



Pro každé konfliktní místo můžeme vypočítat ukazatel relativní konfliktnosti  $K_R$ . Relativní konfliktnost se stanovuje z počtu konfliktních situací za hodinu na projetých 100 j.v.

Hodnota  $K_R$  se určí ze vztahu:

$$K_R = \frac{P_{ks}}{I} \cdot 100 \quad [\text{k.s./100 j.v.}] \quad (1)$$

$P_{ks}$  - počet konfliktních situací za hodinu [k.s./hod]

$I$  - intenzita jednotkových vozidel za hodinu [j.v./h]

Také můžeme určit *ukazatel relativní konfliktnosti vážené*:

$$K_R = \frac{P_{ks} \cdot k_z}{I} \cdot 100 \quad [\text{k.s./100 j.v.}] \quad (2)$$

kde  $k_z$  je koeficient závažnosti (1,2,3,4)

#### 4.4.1 Pořízení videozáznamu na křižovatce A

Pro vyhodnocení analýzy bylo potřeba pořídit záznam křižovatky na videokameru. Tento záznam byl proveden dne 27.10.2008 v době od 15:00 do 16:00 hod. na digitální videokameru značky Sony HDR-CX11E. Záznam je proveden v době odpolední špičky a je též opatřen zvukovou stopou. Pro určení ideální pozice natáčení jsem provedl několik záznamů z různých míst křižovatky. Po jejich vyhodnocení jsem určil místo, ze kterého bude možno výslednou analýzu nejlépe provádět. V blízkosti křižovatky nejsou přístupná místa vyvýšená nad úroveň křižovatky, ze kterých by bylo možno provádět videozáznam. K provedení záznamů jsem tedy zvolil místo na levém chodníku ramene D, asi 25 m od křižovatky, kde jsem kameru umístil na zídku ohraničující prostor budovy fary.

#### 4.4.2 Vyhodnocení videozáznamu na křižovatce A

Výčet všech konfliktních situací zjištěných z hodinového videozáznamu je uveden v příloze 6. V průběhu jednohodinového záznamu došlo v prostoru křižovatky celkem ke 43 konfliktním situacím. V případě, že konfliktní situace nastala vícekrát za sebou, přičemž jeden z účastníků byl stejný, je situace zapsána v příloze 6 pouze jednou a v závorce uveden počet druhých účastníků. Nejčastěji se jednalo o situaci 6xx tedy o možný střet automobil - automobil. Přehled pěti nejčastějších konfliktních situací podle klasifikačního symbolu je v tab. 4.6.

**Tab. 4.6 Přehled nejčastějších konfliktních situací na křižovatce A**

symbol	počet situací
6A2	9
6Afl	6
4v1	6
2p1	4
9c1	4

Vliv na vznik konfliktních situací v křižovatce má kromě chování řidičů i konstrukční řešení křižovatky a to hlavně rozhledové poměry z ramene A do ramene B a naopak, kde ve výhledu překáží budova hostince umístěná v těsné blízkosti rohu křižovatky. Řidiči jedoucí z ramene B do ramene C nebo D, dávající přednost ramenu A, tak musí zastavovat daleko v křižovatce, aby výhled nezakrýval roh budovy, čímž se dostávají k téměř koliznímu bodu s vozidly jedoucími po hlavní komunikaci z ramene A do B. Tím dále zhoršují jejich výhled a řidiči jedoucí v tomto hlavním směru do centra, pak musí často reagovat na situaci za křižovatkou, zejména na přechodu pro chodce na rameni B nebo také koloně tvořící se za křižovatkou, až na poslední chvíli. Za další konfliktní situace mohou kolony zasahující do křižovatky. Ty se často tvoří jednak za autobusy, které mají v těsné blízkosti křižovatky zastávku nebo, ve špičkových hodinách, také z důvodu nedostačující kapacity komunikace I/55 v průtahu Břeclaví. Grafické znázornění nejčastějších konfliktních situací je zaznamenáno v příloze 9.

#### Výpočet relativní konfliktnosti

$$K_R = \frac{33 \cdot 100}{1636} = 2.02 \text{ k.s./100 j.v.}$$

#### **4.4.3 Vyhodnocení videozáznamu na křižovatce B**

V průběhu jednohodinového záznamu došlo v prostoru křižovatky celkem k 29 konfliktním situacím. Nejčastější příčinou konfliktní situace bylo prosté porušení dopravních předpisů. Toto bylo způsobeno stavebním uspořádáním výjezdu z ulice Osvobození, kde dvojitou stopčáru i vzhledem k nižším intenzitám dopravy mnoho řidičů ignoruje a porušuje tak dopravní předpisy, čímž ovšem nezpůsobují jenom prosté porušení dopravních předpisů, ale dochází i k ohrožení dalších účastníků silničního provozu. Tato situace nastala během pozorované hodiny celkem 14x. Z toho 12x šlo jen o porušení předpisů, v jednom případě bylo vozidlo, které nedostalo přednost v jízdě, omezeno a muselo reagovat. V posledním případě bylo vozidlo nuceno prudce reagovat, aby zamezilo střetu s vozidlem, které nezastavilo na první stopčáře a nedalo tak přednost vozidlu jedoucímu po hlavní komunikaci a odbočujícímu do ulice Polní. Poměrně častého porušování pravidel se zde dopouští i chodci, kteří nepřechází na místech k tomu určených. To je způsobeno chybějícími přechody pro chodce v blízkosti křižovatky na ulicích Osvobození a J.Skácela. Nejbližší přechod na ulici Osvobození je umístěn 200 m od křižovatky, na ulici J.Skácela se nenachází přechod pro chodce žádný. Kompletní výčet konfliktních situací na křižovatce B je uveden v příloze 7. Grafické znázornění konfliktních situací je zaznamenáno v příloze 9.

#### Výpočet relativní konfliktnosti

$$K_R = \frac{5 \cdot 100}{584} = 0,85 \text{ k.s./100 j.v.}$$

Relativní konfliktnost na této křižovatce je malá. To je způsobeno hlavně tím, že do výpočtu relativní konfliktnosti se započítávají jenom situace, jejichž první znak má hodnotu 4 až 9, tzn. situace, které vzniknou mezi dvěma účastníky. Takových situací vzniklo po dobu měření velice málo.

#### 4.4.4 Vyhodnocení videozáznamu na křižovatce C

Křižovatka C (tř.1. máje – J.Skácela) je styková tříramenná neřízená křižovatka ve tvaru písmene T. Hlavní a téměř výhradní vznik konfliktních situací je zde zapříčiněn vozidly odbočujícími vlevo z ulice tř.1.máje na ulici J.Skácela. Vozidla zastavující v křižovatce dávají přednost protijedoucím vozidlům a tím znemožňují průjezd vozidlům jedoucím v přímém směru. V tom případě dochází ke tvorbě kolon anebo, v častějším případě, objíždění vozidel zprava. Jízdní pruh ovšem nemá dostatečnou šířku pro bezpečné objetí, v důsledku čehož dochází ke vjíždění vozidel, objíždějících odbočující vozidla zprava, do cyklistických pruhů, kde jsou vážným způsobem ohroženi cyklisté. Kompletní výčet konfliktních situací na křižovatce B je uveden v příloze 8.

##### Výpočet relativní konfliktnosti

$$K_R = \frac{87 \cdot 100}{1720} = 5,06 \text{ k.s./100 j.v.}$$

Relativní konfliktnost je zde poměrně vysoká. Ovšem je téměř výhradně zastoupena jedním typem konfliktní situace popsané výše. Grafické znázornění konfliktních situací je zaznamenáno v příloze 9.

## **5 Návrh na úpravu dané křižovatky v návaznosti na křižovatky Osvobození – J. Skácela – Hraniční a tř. 1. máje – J.Skácela**

### **5.1 Návrh okružní křižovatky na křižovatce A**

#### **Základní pojmy okružní křižovatky**

Okružní křižovatka je úrovněová křižovatka, na níž je silniční provoz veden jednosměrným objezdem kolem středního ostrůvku.

Středový ostrov je kruhová nebo kruhu blízka fyzická nebo optická překážka, která slouží k usměrnění pohybu vozidel po okružním pásu křižovatky. Součástí středního ostrůvku může být i prstenec.

Prstenec je součástí středního ostrova a navrhuje se tak, aby mohl být výjimečně pojížděn. Povrchovou úpravu a příčný sklon má odlišný oproti přilehlé vozovce okružního pásu křižovatky.

Okružní pás křižovatky je jízdní pás v šířce zpevněné vozovky okolo středního ostrůvku.

Vjezd je jízdní pruh nebo pás křižující komunikace, ze kterého se vjíždí na okružní pás křižovatky.

Výjezd je jízdní pruh nebo pás křižující komunikace, kterým vozidla vyjíždějí z okružního pásu křižovatky.

Dělicí směrovací ostrůvek je plocha ohraničená na všech stranách fyzicky nebo opticky vůči přilehlým dopravním pruhům, která na paprsku křižovatky odděluje a usměrňuje dopravní proud vozidel vjíždějících na okružní pás od dopravního proudu vozidel z něj vyjíždějících.

Vnější průměr okružní křižovatky je průměr kružnice, kterou lze vepsat mezi vnější stavební ohraničení okružního pásu křižovatky.

Vnitřní průměr okružní křižovatky je průměr středního ostrova okružní křižovatky a udávaný ve dvou hodnotách s prstencem nebo bez prstence.

### **Charakteristika okružní křižovatky**

Okružní křižovatky mají odlišnou charakteristiku než ostatní úrovně křižovatky. Na okružní křižovatku vjíždějí všechna vozidla odbočením doprava a pohybují se jednosměrně po okružním pásu v protisměru hodinových ručiček k požadovanému výjezdu, na kterém odbočují vpravo.

Okružní křižovatky lze účelně použít zejména:

- je-li nutno snížit rychlost vozidel a zpomalit průjezd křižovatkou z důvodu bezpečnosti,
- je-li úhel křížení komunikací menší než připouští ČSN 736102,
- je-li třeba tvarem křižovatky zdůraznit konec komunikace s vyšší návrhovou rychlostí, popř. změnu dopravního režimu nebo funkce,
- je-li třeba zajistit plynulý provoz na všech paprscích,
- za účelem snížení závažnosti nebo počtu dopravních nehod.

Návrh okružní křižovatky musí zajistit:

- jednosměrný pohyb vozidel na okružním pásu křižovatky kolem středního ostrova,
- přednost vozidel na okružním pásu před vozidly na vjezdech do křižovatky dopravním značením,
- dostatečný rozhled na všech vjezdech i na okružním pásu křižovatky pro zastavení,
- zamezení přímého průjezdu křižovatkou,
- průjezd minimálně návrhových vozidel křižovatkou.

Mezi důvody k rekonstrukcím stávajících křižovatek na okružní patří zejména snížení počtu kolizních bodů oproti průsečné křižovatce, které vznikají například při odbočení vlevo v obousměrném provozu. Okružní křižovatka také přispívá ke zvýšení plynulosti provozu a tím i snížení exhalací a hluku z dopravy. Snížení rychlosti jízdy při průjezdu křižovatkou vede v mnoha případech ke snížení následků případných kolizí.

Při správném návrhu a realizaci patří okružní křižovatka k nejbezpečnějším a k nejpřehlednějším typům úrovnových křižovatek.

Rozměry navržené okružní křižovatky jsou zaznamenány v tabulce 5.1.

<b>Velký průměr <math>D</math></b>	29 m
<b>Malý průměr <math>d</math></b>	15 m
<b>Průměr prstence <math>d_p</math></b>	20 m
<b>Šířka okružního jízdního pásu <math>b_{jp}</math></b>	7 m
<b>Šířka vjezdu</b>	min. 4 m max. 5 m
<b>Šířka výjezdu</b>	min. 4 m max. 5 m

Tab. 5.1 Rozměry okružní křižovatky

### 5.1.1 Výpočet kapacity vjezdu

Kapacita okružních křižovatek lze vypočítat několika způsoby. K výpočtu kapacit jsem použil tyto metody: metodu podle Brilona a Stuweho, metodu EPFL (Ecole Polytechniques Fédérale de Lausanne) a metodu VSS (Vereinigung Schweizerische Strassenfachleute).

#### Kapacita vjezdu podle Brilona a Stuweho:

Kapacitu jednotlivých vjezdů podle Brilona a Stuweho určíme dle následujícího vztahu

$$C = A \cdot e^{\left(\frac{-B \cdot M}{10000}\right)} [j.v./h] \quad (3)$$

$C$  kapacita určitého vjezdu [j.v./h]

$M$  intenzita dopravního proudu na okružním pásu těsně před vjezdem, [j.v./h]

$A, B$  koeficienty stanovené regresní analýzou z měřených dat



Rezerva jednotlivých vjezdů  $R_X$  se vypočte jako rozdíl kapacit vjezdů a naměřených intenzit dopravních proudů

$$R_X = C_X - Q_{eX} \text{ [j.v./h]} \quad (4)$$

Určení intenzity dopravního proudu pro jednotlivé vjezdy se vypočítá z následujících vzorců:

$$\begin{aligned} M_A &= DB + DC + DD + BB + CB + CC \text{ [j.v./h]}, \\ M_B &= AC + AD + AA + CC + DC + DD \text{ [j.v./h]}, \\ M_C &= AD + AA + BD + BA + BB + DD \text{ [j.v./h]}, \\ M_D &= AA + BA + BB + CA + CB + CC \text{ [j.v./h]}, \end{aligned} \quad (5)$$

Počet pruhů		A [-]	B [-]
vjezd	okružní pás		
1	1	1089	7,42
1	2-3	1200	7,38
2	2	1553	6,69
2	3	2018	6,68

Tab. 5.2 Hodnoty koeficientů A, B

#### Výpočet intenzit:

$$M_A = DB + DC + DD + BB + CB + CC = 155 + 57 + 0 + 0 + 32 + 0 = 244 \text{ j.v./h}$$

$$M_B = AC + AD + AA + CC + DC + DD = 68 + 548 + 0 + 0 + 57 + 0 = 673 \text{ j.v./h}$$

$$M_C = AD + AA + BD + BA + BB + DD = 64 + 5 + 0 + 0 + 548 + 0 = 617 \text{ j.v./h}$$

$$M_D = AA + BA + BB + CA + CB + CC = 71 + 32 + 0 + 0 + 5 + 0 = 108 \text{ j.v./h}$$

Vzorec výpočtu intenzity vozidel na okruhu těsně před vjezdem vychází z jiného značení ramen, než které jsem zvolil já. Proto intenzita ramene B se rovná vypočtené intenzitě D a naopak. Pro následující výpočet byly intenzity již upraveny podle mého značení.

- kapacita jednotlivých vjezdů:

$$C_A = 1089 \cdot e^{\left(\frac{-7,42 \cdot 244}{10000}\right)} = 908 \text{ j.v./h}$$

$$C_B = 1089 \cdot e^{\left(\frac{-7,42 \cdot 108}{10000}\right)} = 1005 \text{ j.v./h}$$

$$C_C = 1089 \cdot e^{\left(\frac{-7,42 \cdot 617}{10000}\right)} = 689 \text{ j.v./h}$$

$$C_D = 1089 \cdot e^{\left(\frac{-7,42 \cdot 673}{10000}\right)} = 661 \text{ j.v./h}$$

Rezervy jednotlivých vjezdů se stanoví jako rozdíl vypočítaných kapacit vjezdů a naměřených intenzit dopravních proudů:

$$R_A = C_A - Q_{eA} = 908 - 612 = 296 \text{ j.v./h}$$

$$R_B = C_B - Q_{eB} = 1005 - 755 = 250 \text{ j.v./h}$$

$$R_C = C_C - Q_{eC} = 689 - 178 = 511 \text{ j.v./h}$$

$$R_D = C_D - Q_{eD} = 661 - 91 = 570 \text{ j.v./h}$$

### Výpočet kapacity křižovatky podle metody EPFL

Pro stanovení kapacity vjezdu pomocí metody EPFL (Ecole Polytechniques Fédérale de Lausanne) je nutno znát zatížení příslušného vjezdu, výjezdu a také úseku na okružním páse mezi kolizními body pro příslušné rameno křižovatky.

$$L_e = 1500 - \frac{8}{9} \cdot (Q_k + \alpha \cdot Q_a) \quad [\text{j.v./h}] \quad (6)$$

kde:  $L_e$  - maximální kapacita vjezdu [j.v./h]

$Q_k$  - intenzita dopravního proudu na okružním páse mezi výjezdem a následujícím vjezdem [j.v./h]

$Q_a$  - intenzita dopravního proudu na výjezdu [j.v./h]

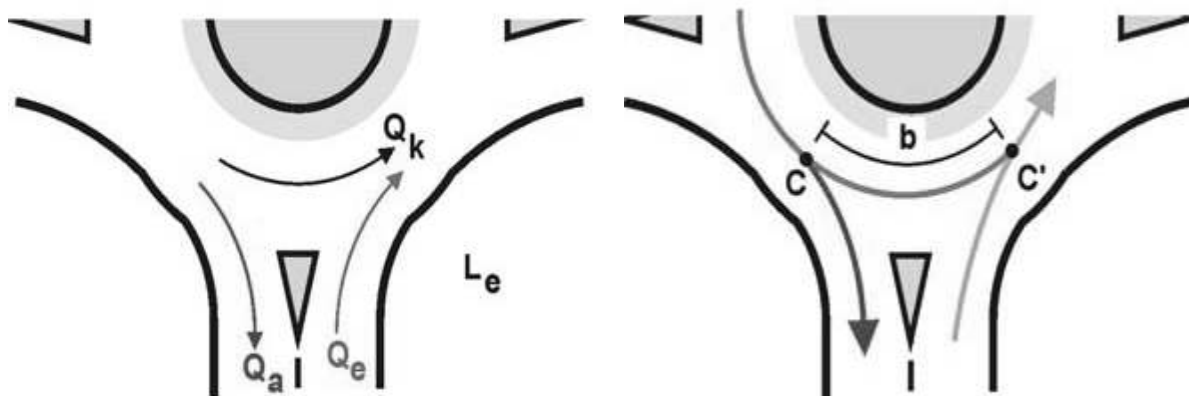
$Q_b$  - intenzita dopravního proudu na vjezdu [j.v./h]

$\alpha$  - faktor zohledňující geometrické poměry vjezdu okružní křižovatky v závislosti na vzdálenosti  $b$  mezi dvěma kolizními body  $C$  a  $C'$  [-]

$C$  - kolizní bod odbočný při výjezdu z okružní křižovatky

$C'$  - kolizní bod přípojný na vjezdu do okružní křižovatky

$b$  - vzdálenost mezi kolizními body  $C$  a  $C'$  [m]



Obr. 5.1 Intenzity dopravních proudů a vzdálenost „b“ okružní křižovatky [1]

V příloze 23 je uveden graf závislosti faktoru  $\alpha$  na vzdálenosti „b“ mezi dvěma kolizními body C a C'.

Paprsek křižovatky	Vzdálenost b [m]	$\alpha$ [-]	$Q_k$ [j.v./h]	$Q_a$ [j.v./h]	$Q_e$ [j.v./h]
A	14,2	0,25	244	619	612
B	18,1	0,12	76	687	755
C	15,9	0,28	612	152	178
D	16,5	0,32	673	193	91

Tab. 5.3 Výchozí hodnoty pro aplikaci metody EPFL

Kapacity jednotlivých vjezdů pak jsou:

$$L_{eA} = 1500 - \frac{8}{9} \cdot (244 + 0,25 \cdot 619) = 1145,6 \text{ j.v./h}$$

$$L_{eB} = 1500 - \frac{8}{9} \cdot (76 + 0,12 \cdot 687) = 1359,2 \text{ j.v./h}$$

$$L_{eC} = 1500 - \frac{8}{9} \cdot (612 + 0,28 \cdot 152) = 918,2 \text{ j.v./h}$$

$$L_{eD} = 1500 - \frac{8}{9} \cdot (673 + 0,32 \cdot 193) = 846,8 \text{ j.v./h}$$

Rezervy jednotlivých vjezdů jsou:

$$R_A = L_{eA} - Q_{eA} = 1145,6 - 612 = 533,6 \text{ j.v./h}$$

$$R_B = L_{eB} - Q_{eB} = 1359,2 - 755 = 604,2 \text{ j.v./h}$$

$$R_C = L_{eC} - Q_{eC} = 918,2 - 178 = 740,2 \text{ j.v./h}$$

$$R_D = L_{eD} - Q_{eD} = 846,8 - 91 = 755,8 \text{ j.v./h}$$

Výpočet pro stanovení stupně vytížení vjezdu okružní křižovatky, který se vypočte dle vztahu:

$$ALG_e = \frac{Q_e}{L_e} \cdot 100 \quad [\%] \quad (7)$$

Jednotlivé vjezdy jsou pak vytíženy na:

$$ALG_{eA} = \frac{612}{1145,6} \cdot 100 = 53,4\%$$

$$ALG_{eB} = \frac{755}{1359,2} \cdot 100 = 55,6\%$$

$$ALG_{eC} = \frac{178}{918,2} \cdot 100 = 19,4\%$$

$$ALG_{eD} = \frac{91}{846,8} \cdot 100 = 10,7\%$$

V tab. 5.4 jsou uvedeny střední čekací doby pro jednotlivé vjezdy stanovené podle grafu uvedené v příloze 24.

Vjezd na paprsku	Střední čekací doba $t_w$ [s]
A	6,0
B	5,0
C	5,0
D	5,0

Tab. 5.4 Střední čekací doby na vjezdech

Pro výpočet délky čekací fronty na jednotlivých vjezdech je nutno stanovit délku průměrného vozidla. V TP 135 se počítá s hodnotou  $L_{voz} = 6,0$  m. Délka čekací fronty se pak vypočte dle vztahu:

$$L = \frac{Q_e \cdot t_w}{3600} \cdot L_{voz} \quad [\text{m}] \quad (8)$$

kde:  $L$  - délka čekací fronty [m]

$L_{voz}$  - průměrná délka vozidla [m]

Délka čekající fronty pro jednotlivé vjezdy pak je:

$$L_A = \frac{612 \cdot 6,0}{3600} \cdot 6,0 = 6,12 \text{ m}$$

$$L_B = \frac{755 \cdot 5,0}{3600} \cdot 6,0 = 6,29 \text{ m}$$

$$L_C = \frac{178 \cdot 5,0}{3600} \cdot 6,0 = 1,48 \text{ m}$$

$$L_D = \frac{91 \cdot 5,0}{3600} \cdot 6,0 = 0,75 \text{ m}$$

### Výpočet kapacity křižovatky podle metody VSS

Metoda VSS (Vereinigung Schweizerische Strassenfachleute) používá se pouze pro okružní křižovatky malých rozměrů a s jednopruhovým vjezdem a okružním pásem.

Kapacita vjezdu „ $L_e$ “ se stanovuje dle vztahu:

$$L_{el} = 1300 - 0,75 \cdot Q_k \quad [\text{j.v./h}] \quad (9)$$

Kapacity jednotlivých vjezdů:

$$L_{elA} = 1300 - 0,75 \cdot 244 = 1117 \text{ j.v./h}$$

$$L_{elB} = 1300 - 0,75 \cdot 76 = 1243 \text{ j.v./h}$$

$$L_{elC} = 1300 - 0,75 \cdot 612 = 841 \text{ j.v./h}$$

$$L_{elD} = 1300 - 0,75 \cdot 673 = 795,25 \text{ j.v./h}$$

Kapacitní rezervy jednotlivých vjezdů:

$$R_A = L_{elA} - Q_{eA} = 1117 - 612 = 505 \text{ j.v./h}$$

$$R_B = L_{elB} - Q_{eB} = 1243 - 755 = 518 \text{ j.v./h}$$

$$R_C = L_{elC} - Q_{eC} = 841 - 178 = 663 \text{ j.v./h}$$

$$R_D = L_{elD} - Q_{eD} = 795,2 - 91 = 704,2 \text{ j.v./h}$$

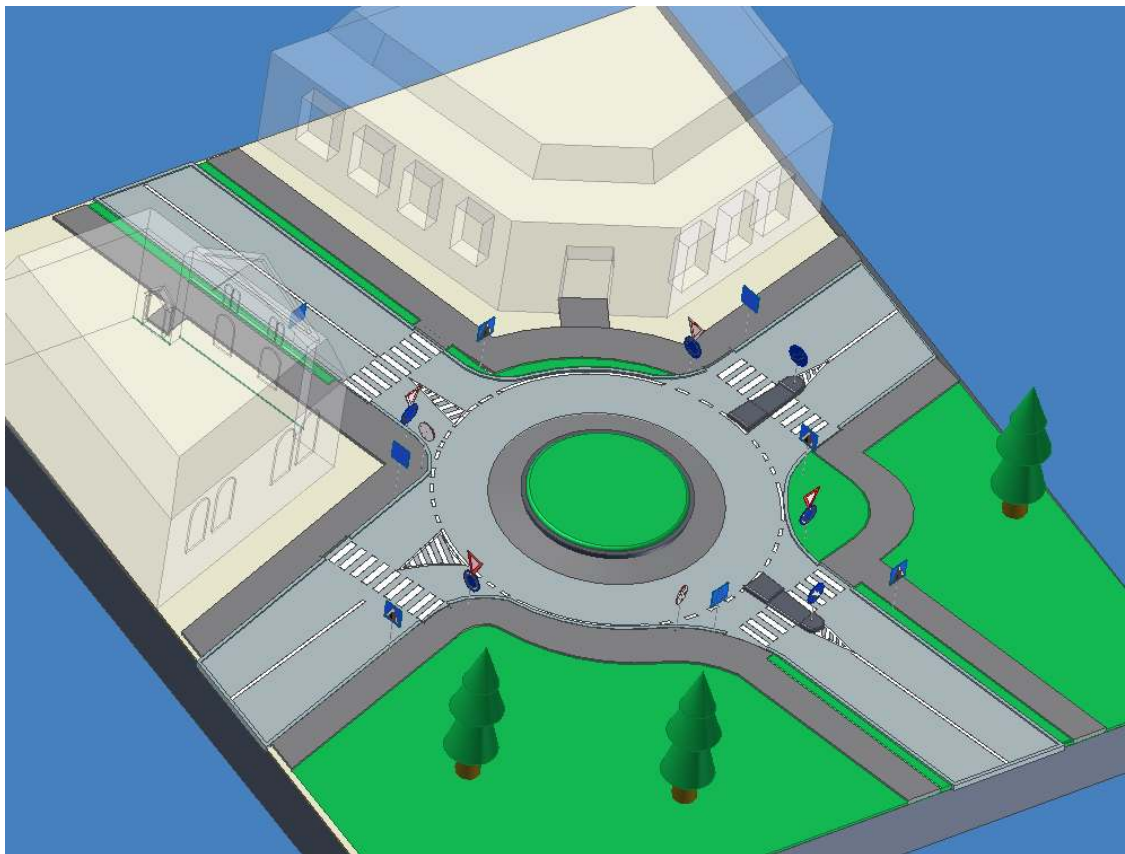
### 5.1.2 Zhodnocení kapacitních výpočtů

V tab. 5.5 jsou přehledně zobrazeny výsledky ze všech tří výpočtů. Z tabulky je patrné, že výsledky výpočtů jednotlivých metod se mírně odlišují. Metoda Brilon a Stuweho dává oproti zbývajícím dvěma nejnižší hodnoty kapacit jednotlivých vjezdů, oproti tomu metoda EPFL dává hodnoty nejvyšší. Tato metoda je také použita pro výpočet kapacity okružní křižovatky v TP 135. Výsledky získané z metody VSS se spíše blíží výsledkům získaným z metody EPFL.

Vjezd	Intenzita $Q_e$ [j.v./h]	Kapacita vjezdu [j.v./h]			Rezerva vjezdu [j.v./h]		
		Brilon a Stuweh	EPFL	VSS	Brilon a Stuweh	EPFL	VSS
A	612	908	1145	1117	296 (33%)	533 (47%)	505 (45%)
B	755	1005	1359	1243	250 (25%)	604 (44%)	518 (42%)
C	178	689	918	841	511 (74%)	740 (81%)	663 (79%)
D	91	661	847	795	570 (86%)	756 (89%)	704 (89%)

Tab. 5.5 Výsledné hodnoty kapacitních výpočtů okružní křižovatky

Výkresová dokumentace tohoto návrhu je obsažena v příloze 29. Na obrázku 5.2 je nastíněn návrh přestavby na okružní křižovatku a jejího blízkého okolí.



**Obr. 5.2 Návrh okružní křižovatky Hlavní – tř. 1. máje – Tylova - Osvobození**



## 5.2 Návrh okružní křižovatky na křižovatce B

V tab. 5.6 jsou uvedeny základní rozměry navržené okružní křižovatky. Při návrhu velkého průměru okružní křižovatky jsem vycházel z maximálního možného prostoru, který lze křižovatkou zastavět. Výkresová dokumentace včetně svislého dopravního značení a stavebního uspořádání křižovatky je uvedena v příloze 32. Šedou barvou v pozadí je na výkrese naznačen původní stav na křižovatce.

Velký průměr $D$	24 m
Malý průměr $d$	10 m
Průměr prstence $d_p$	15 m
Šířka okružního jízdního pásu $b_{jp}$	7 m
Šířka vjezdu	min. 4 m max. 5 m
Šířka výjezdu	min. 4 m max. 5 m

Tab. 5.6 Rozměry okružní křižovatky

### 5.2.1 Výpočet kapacity vjezdu

**Kapacita vjezdu podle Brilona a Stuweho:**

**Výpočet intenzit:**

$$M_A = DB + DC + DD + BB + CB + CC = 7 + 137 + 0 + 0 + 3 + 0 = 147 \quad [\text{j.v./h}],$$

$$M_B = AC + AD + AA + CC + DC + DD = 144 + 20 + 0 + 0 + 137 + 0 = 301 \quad [\text{j.v./h}],$$

$$M_C = AD + AA + BD + BA + BB + DD = 20 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 20 \quad [\text{j.v./h}],$$

$$M_D = AA + BA + BB + CA + CB + CC = 0 + 0 + 0 + 116 + 3 + 0 = 119 \quad [\text{j.v./h}],$$

Vzorec výpočtu intenzity vozidel na okruhu těsně před vjezdem vychází z jiného značení ramen, než které jsem zvolil já. Proto intenzita ramene B se rovná vypočtené intenzitě D a naopak. Pro následující výpočet byly intenzity již upraveny podle mého značení.

- kapacita jednotlivých vjezdů:

$$C_A = 1089 \cdot e^{\left(\frac{-7,42 \cdot 147}{10000}\right)} = 976,5 \text{ j.v./h}$$

$$C_B = 1089 \cdot e^{\left(\frac{-7,42 \cdot 119}{10000}\right)} = 997,0 \text{ j.v./h}$$

$$C_C = 1089 \cdot e^{\left(\frac{-7,42 \cdot 20}{10000}\right)} = 1073,0 \text{ j.v./h}$$

$$C_D = 1089 \cdot e^{\left(\frac{-7,42 \cdot 301}{10000}\right)} = 871,0 \text{ j.v./h}$$

Rezervy jednotlivých vjezdů se stanoví jako rozdíl vypočítaných kapacit vjezdů a naměřených intenzit dopravních proudů:

$$R_A = C_A - Q_{eA} = 976,5 - 174 = 802,5 \text{ j.v./h}$$

$$R_B = C_D - Q_{eD} = 1073 - 163 = 910 \text{ j.v./h}$$

$$R_C = C_C - Q_{eC} = 1073 - 247 = 826 \text{ j.v./h}$$

$$R_D = C_B - Q_{eB} = 871,0 - 0 = 871 \text{ j.v./h}$$

### Výpočet kapacity křižovatky podle metody EPFL

Paprsek křižovatky	Vzdálenost b [m]	$\alpha$ [-]	$Q_k$ [j.v./h]	$Q_a$ [j.v./h]	$Q_e$ [j.v./h]
A	10	0,45	147	135	174
B	8	0,50	116	148	163
C	7,5	0,50	20	273	247
D	8	0,80	301	20	0

Tab. 5.7 Výchozí hodnoty pro aplikaci metody EPFL

Kapacity jednotlivých vjezdů pak jsou:

$$L_{eA} = 1500 - \frac{8}{9} \cdot (147 + 0,45 \cdot 135) = 1315,3 \text{ j.v./h}$$

$$L_{eB} = 1500 - \frac{8}{9} \cdot (116 + 0,50 \cdot 148) = 1331,1 \text{ j.v./h}$$

$$L_{eC} = 1500 - \frac{8}{9} \cdot (20 + 0,50 \cdot 273) = 1360,9 \text{ j.v./h}$$

$$L_{eD} = 1500 - \frac{8}{9} \cdot (301 + 0,8 \cdot 20) = 1218,2 \text{ j.v./h}$$

Rezervy jednotlivých vjezdů jsou:

$$R_A = L_{eA} - Q_{eA} = 1315,3 - 174 = 1141,3 \text{ j.v./h}$$

$$R_B = L_{eB} - Q_{eB} = 1331,1 - 163 = 1168,4 \text{ j.v./h}$$

$$R_C = L_{eC} - Q_{eC} = 1360,9 - 247 = 1113,9 \text{ j.v./h}$$

$$R_D = L_{eD} - Q_{eD} = 1218,2 - 0 = 1218,2 \text{ j.v./h}$$

### Výpočet kapacity křižovatky podle metody VSS

Kapacity jednotlivých vjezdů pak jsou:

$$L_{elA} = 1300 - 0,75 \cdot 147 = 1189,8 \text{ j.v./h}$$

$$L_{elB} = 1300 - 0,75 \cdot 116 = 1213 \text{ j.v./h}$$

$$L_{elC} = 1300 - 0,75 \cdot 20 = 1285 \text{ j.v./h}$$

$$L_{elD} = 1300 - 0,75 \cdot 301 = 1074,25 \text{ j.v./h}$$

Kapacitní rezervy jednotlivých vjezdů:

$$R_A = L_{elA} - Q_{eA} = 1189,8 - 174 = 1015,8 \text{ j.v./h}$$

$$R_B = L_{elB} - Q_{eB} = 1213 - 163 = 1050 \text{ j.v./h}$$

$$R_C = L_{elC} - Q_{eC} = 1285 - 247 = 1038 \text{ j.v./h}$$

$$R_D = L_{elD} - Q_{eD} = 1074,25 - 0 = 1074,25 \text{ j.v./h}$$

### 5.2.2 Zhodnocení kapacitních výpočtů

Stejně jako ve výpočtu předchozí křižovatky se zde jednotlivé výpočty mírně odlišují. Největší kapacity opět udává metoda EPFL, nejmenší pak Brilon a Stuwah. Z tab. 5.8 je patrné, že rezervy vjezdů na této křižovatce jsou více než dostatečné, což je způsobeno menšími intenzitami dopravy na této křižovatce.

Vjezd	Intenzita $Q_e$ [j.v./h]	Kapacita vjezdu [j.v./h]			Rezerva vjezdu [j.v./h]		
		Brilon a Stuwah	EPFL	VSS	Brilon a Stuwah	EPFL	VSS
A	174	976,5	1315,3	1189,5	802,5 (82%)	1141,3 (87%)	1015,8 (85%)
B	163	997	1331,1	1213	834 (84%)	1168,4 (88%)	1050 (87%)
C	247	1073	1360,9	1285	826 (77%)	1086,9 (80%)	1038 (81%)
D	0	871	1218,2	1074,25	871 (100%)	1218,2 (100%)	1074,25 (100%)

Tab. 5.8 Výsledné hodnoty kapacitních výpočtů okružní křižovatky

### 5.3 Návrh okružní křižovatky na křižovatce C

Na této křižovatce jsou maximální přípustné rozměry značně omezeny. Velký průměr okružní křižovatky je zde možno navrhnout pouze o velikosti 16 m. Jedná se tedy o miniokružní křižovátku. V příloze 35 je uvedena výkresová dokumentace. Při návrhu bylo nutné vychýlení hlavního směru komunikace u okružní křižovatky tak, aby vozidla nejezdila přes křižovátku v přímém směru. Tím by okružní křižovatka ztrácela na plynulosti a bezpečnosti. Střední ostrůvek bude v tomto případě plně pojízdný.

Velký průměr $D$	16 m
Malý průměr $d$	8 m
Šířka okružního jízdního pásu $b_{jp}$	4 m
Šířka vjezdu	min. 4 m max. 5 m
Šířka výjezdu	min. 4 m max. 5 m

Tab. 5.9 Rozměry okružní křižovatky

### 5.3.1 Výpočet kapacity vjezdu

Kapacita vjezdu podle Brilona a Stuweho:

Výpočet intenzit:

$$M_A = BB + BC + CC = 0 + 143 + 0 = 143 \text{ j.v./h}$$

$$M_B = CA + AA + CC = 17 + 0 + 0 = 17 \text{ j.v./h}$$

$$M_C = AA + AB + BB = 0 + 687 + 0 = 687 \text{ j.v./h}$$

- kapacita jednotlivých vjezdů:

$$C_A = 1089 \cdot e^{\left(\frac{-7,42 \cdot 143}{10000}\right)} = 979,4 \text{ j.v./h}$$

$$C_B = 1089 \cdot e^{\left(\frac{-7,42 \cdot 17}{10000}\right)} = 1075,3 \text{ j.v./h}$$

$$C_C = 1089 \cdot e^{\left(\frac{-7,42 \cdot 687}{10000}\right)} = 555,1 \text{ j.v./h}$$

Rezervy jednotlivých vjezdů se stanoví jako rozdíl vypočítaných kapacit vjezdů a naměřených intenzit dopravních proudů:

$$R_A = C_A - Q_{eA} = 979,4 - 687 = 292,4 \text{ j.v./h}$$

$$R_B = C_D - Q_{eD} = 1075,3 - 878 = 197,3 \text{ j.v./h}$$

$$R_C = C_C - Q_{eC} = 555,1 - 155 = 400,1 \text{ j.v./h}$$

Výpočet kapacity křižovatky podle metody EPFL

Paprsek křižovatky	Vzdálenost b [m]	$\alpha$ [-]	$Q_k$ [j.v./h]	$Q_a$ [j.v./h]	$Q_e$ [j.v./h]
A	9	0,4	143	755	687
B	9	0,4	17	807	878
C	8	0,65	669	161	155

Tab. 5.10 Výchozí hodnoty pro aplikaci metody EPFL

Kapacity jednotlivých vjezdů :

$$L_{eA} = 1500 - \frac{8}{9} \cdot (143 + 0,4 \cdot 755) = 1104,4 \text{ j.v./h}$$

$$L_{eB} = 1500 - \frac{8}{9} \cdot (17 + 0,4 \cdot 807) = 1197,9 \text{ j.v./h}$$

$$L_{eC} = 1500 - \frac{8}{9} \cdot (669 + 0,65 \cdot 161) = 812,3 \text{ j.v./h}$$

Rezervy jednotlivých vjezdů :

$$R_A = L_{eA} - Q_{eA} = 1104,4 - 687 = 417 \text{ j.v./h}$$

$$R_B = L_{eC} - Q_{eC} = 1197,9 - 878 = 319,9 \text{ j.v./h}$$

$$R_C = L_{eB} - Q_{eB} = 812,3 - 155 = 657,3 \text{ j.v./h}$$

### **Výpočet kapacity křižovatky podle metody VSS**

Kapacity jednotlivých vjezdů:

$$L_{elA} = 1300 - 0,75 \cdot 143 = 1192,75 \text{ j.v./h}$$

$$L_{elB} = 1300 - 0,75 \cdot 17 = 1287,25 \text{ j.v./h}$$

$$L_{elC} = 1300 - 0,75 \cdot 669 = 798,25 \text{ j.v./h}$$

Kapacitní rezervy jednotlivých vjezdů:

$$R_A = L_{elA} - Q_{eA} = 1192,75 - 687 = 505,75 \text{ j.v./h}$$

$$R_B = L_{elB} - Q_{eB} = 1287,25 - 878 = 409,25 \text{ j.v./h}$$

$$R_C = L_{elC} - Q_{eC} = 798,25 - 155 = 643,25 \text{ j.v./h}$$

### 5.3.2 Zhodnocení kapacitních výpočtů

Kapacitní výpočty i u této křižovatky byly splněny všemi třemi výpočtovými metodami. Největší kapacity a rezervy na vjezdu ramene A, B vychází tentokrát metodou VSS. U ramene C je mírně větší kapacita a rezerva vjezdu metodou EPFL. Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v tab. 5.11.

Vjezd	Intenzita $Q_e$ [j.v./h]	Kapacita vjezdu [j.v./h]			Rezerva vjezdu [j.v./h]		
		Brilon a Stuweh	EPFL	VSS	Brilon a Stuweh	EPFL	VSS
A	687	979,4	1104,4	1192,75	292,2 (30%)	417 (38%)	505,75 (42%)
B	878	1075,3	1197,9	1287,25	197,3 (18%)	319,9 (27%)	409,25 (32%)
C	155	555,1	812,3	798,25	400,1 (72%)	657,3 (81%)	643,25 (81%)

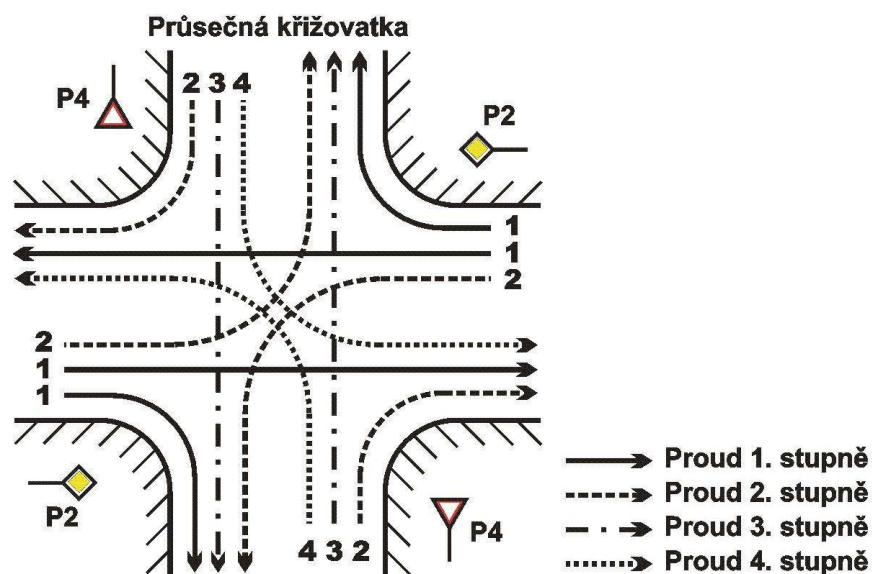
Tab. 5.11 Výsledné hodnoty kapacitních výpočtů okružní křižovatky

## 5.4 Návrh dosazení SSZ

### 5.4.1 Kapacitní výpočet stávajících neřízených křižovatek

#### Teorie výpočtu neřízených křižovatek

Na účely kapacitního výpočtu dělíme neřízené křižovatky na dopravně nerozlišené, kde platí pravidlo přednosti zprava a křižovatky rozlišené, kdy hlavní a vedlejší komunikace jsou vyznačeny dopravními značkami. V textu bude dále uvedena pouze teorie výpočtu rozlišené křižovatky. Ve smyslu zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích se hlavní a vedlejší dopravní proudy na křižovatce rozdělují podle stupně dopravní nadřazenosti na dopravní proudy 1. až 4. stupně. Na obr. 5.3. jsou schématicky zakresleny stupně nadřazenosti jednotlivých dopravních proudů.



Obr. 5.3 Stupně nadřazenosti jednotlivých dopravních proudů křižovatky [1]

#### Dopravní proudy (DP):

Dopravní proudy 1. stupně – mají absolutní přednost před ostatními DP

Dopravní proudy 2. stupně – dávají přednost pouze DP 1. stupně

Dopravní proudy 3. stupně – dávají přednost DP 1. a 2. stupně

Dopravní proudy 4. stupně – dávají přednost DP 1., 2., 3., stupně

Kvantitativní parametr křižovatky, tj. její kapacita, se určuje na základě výpočtů výkonnosti všech dopravních proudů vstupujících do křižovatky a to za stávajících stavebních a organizačních podmínek. Základem teoretického principu výpočtu neřízené křižovatky je výpočet výkonnosti jejích vedlejších dopravních proudů (DP). V dnešní době se téměř výhradně používá výpočet podle Harderse.

Při výpočtu podle Harderse jsou použity vztahy pro:

- Výkonnost vedlejšího dopravního proudu:

$$C_m = \frac{M}{e^{\frac{M \cdot t_g}{3600}} - e^{\frac{M \cdot (t_g - t_f)}{3600}}} \quad [\text{j.v./h}] \quad (10)$$

kde:  $C_m$  - výkonnost vedlejšího dopravního proudu [j.v./h]

$M$  - intenzita hlavního dopravního proudu [j.v./h]



Do hlavního dopravního proudu  $M$  se musí zahrnout všechny dílčí dopravní proudy  $M_i$ , které mají před vedlejším proudem přednost:

$$M = \sum_{i=1}^n M_i \quad [\text{j.v./h}] \quad (11)$$

Pokud mají hlavní proudy  $M_i$  různě velké mezery  $t_{gi}$  a  $t_{fi}$ , musí se výkonnost vedlejšího dopravního proudu počítat dle vztahu:

$$C_m = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{e^{\frac{\sum_{i=1}^n M_i \cdot t_{gi}}{3600}} - e^{\frac{\sum_{i=1}^n M_i \cdot (t_{gi} - t_{fi})}{3600}}} \quad [\text{j.v./h}] \quad (12)$$

- Pravděpodobnost nevzdutého stavu:

$$P_0 = \frac{C_m - N}{C_m - \gamma \cdot N} \quad [-] \quad (13)$$

kde:  $P_0$  - pravděpodobnost nevzdutého stavu dopravního proudu [-]

$N$  - skutečná intenzita uvažovaného dopravního proudu [j.v./h]

$\gamma$  - pomocný koeficient [-]

Pomocný koeficient  $\gamma$  se vypočte jako:

$$\gamma = e^{\frac{M \cdot t_g + N \cdot t_f}{3600}} \quad [-] \quad (14)$$

- Rezervu jízdního pruhu:

$$R = C_m - N \quad [\text{j.v./h}] \quad (15)$$

- Celkovou základní výkonnost dopravních proudů se společným řazením:

$$C_m = \frac{1}{\sum_{j=1}^n \frac{a_j}{C_{mj}}} \quad [\text{j.v./h}] \quad (16)$$

kde:  $C_m$  - celková výkonnost dopravního proudu [j.v./h]

$C_{mj}$  - výkonnost j-tého dopravního proudu [j.v./h]

$a_j$  - pomocný koeficient vyjadřující podíl intenzity j-tého dopravního proudu a součtu intenzit všech dopravních proudů ve společném řazení [-]

$a_j$  se vypočte jako:

$$a_j = \frac{M_j}{M_c} \quad [-] \quad (17)$$

kde:  $M_j$  - intenzita j-tého dopravního proudu [j.v./h]

$M_c$  - celková intenzita společného dopravního proudu [j.v./h]

Pravděpodobnost nevzdutého stavu pro proudy se společným řazením:

$$P_0 = \frac{C_m - N}{C_m - \gamma' \cdot N} \quad [-] \quad (18)$$

kde:  $N$  - skutečná intenzita společného jízdního pruhu [j.v./h]

$\gamma'$  - pomocný koeficient pro proudy se společným řazením [-]

$\gamma'$  se vypočte jako:

$$\gamma' = \sum_{j=1}^n a_j \cdot P_{0j} \cdot \gamma_j \quad [-] \quad (19)$$

kde:  $P_{0j}$  - pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazeného dopravního proudu

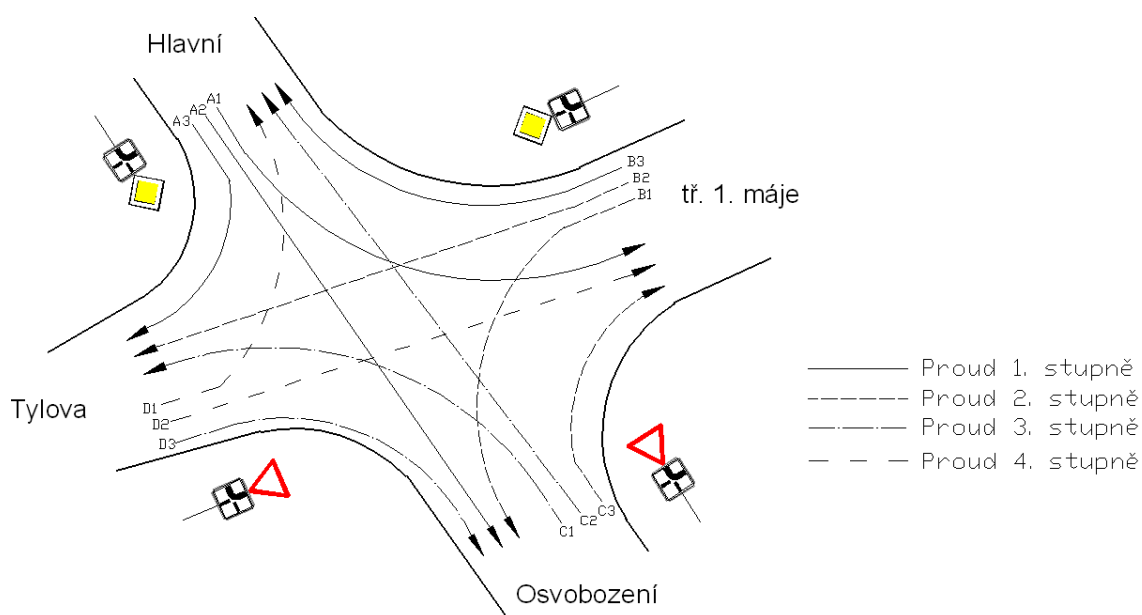
$\gamma$  se vypočte jako:

$$\gamma = e^{-\frac{(M_j \cdot t_{gj} + N \cdot t_{ff})}{3600}} \quad [-] \quad (20)$$

kde:  $t_{gj}$  - kritická mezera pro j-tý jízdní proud [s]

$t_{ff}$  - následná mezera pro j-tý jízdní proud [s]

### Výpočet kapacity stávající neřízené křižovatky (A) Hlavní – tř. 1. máje – Osvobození – Tylova



Obr.5.4 Dopravní proudy na křižovatce A

#### ***Dopravní proudy 1. stupně***

Vozidla těchto dopravních proudů nemají povinnost dávat přednost v jízdě vozidlům jiných dopravních proudů, proto se z hlediska výkonnosti neposuzují. Jedná se o proudy A1, A2, A3, B3.

## Dopravní proudy 2. stupně

Dopravní proud:  $B1 = 57 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{B1} = 548 + 68 = 616 \text{ j.v./h}$

Z ČSN 73 6102 byly pro následující výpočty určeny tyto hodnoty kritických a následných mezer:

Stupeň dopravního proudu	Časové mezery	
	Kritické $t_g$ [s]	Následné $t_f$ [s]
2	5,2	2,7
3, 4	6,0	3,2

Tab. 5.12 Hodnoty kritických a následných mezer

- výkonnost: 
$$C_{mB1} = \frac{616}{e^{\frac{616 \cdot 5,2}{3600}} - e^{\frac{616 \cdot (5,2 - 2,7)}{3600}}} = 683,9 \text{ j.v./h}$$

- koeficient  $\gamma$ : 
$$\gamma_{B1} = e^{\frac{616 \cdot 5,2 + 57 \cdot 2,7}{3600}} = 0,394$$

- koeficient „a“: 
$$a_{B1} = \frac{57}{212} = 0,269$$

Dopravní proud:  $B2 = 155 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{B2} = 548 + 68 + 6 = 622 \text{ j.v./h}$

- výkonnost: 
$$C_{mB2} = \frac{622}{e^{\frac{622 \cdot 5,2}{3600}} - e^{\frac{622 \cdot (5,2 - 2,7)}{3600}}} = 679,4 \text{ j.v./h}$$

- koeficient  $\gamma$ : 
$$\gamma_{B2} = e^{\frac{622 \cdot 5,2 + 155 \cdot 2,7}{3600}} = 0,363$$

- koeficient „a“: 
$$a_{B2} = \frac{155}{212} = 0,73$$

Dopravní proud:  $C_3 = 75 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{C3} = 548 \text{ j.v./h}$

- výkonnost: 
$$C_{mC3} = \frac{548}{e^{\frac{548 \cdot 5,2}{3600}} - e^{\frac{548 \cdot (5,2 - 2,7)}{3600}}} = 736,8 \text{ j.v./h}$$

- koeficient  $\gamma$ : 
$$\gamma_{C3} = e^{\frac{548 \cdot 5,2 + 75 \cdot 2,7}{3600}} = 0,428$$

- koeficient „a“: 
$$a_{C3} = \frac{75}{178} = 0,421$$

### ***Dopravní proudy 3. stupně***

Dopravní proud:  $C_1 = 32 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{C1} = 155 + 6 + 57 = 218 \text{ j.v./h}$

- výkonnost: 
$$C_{mC1} = \frac{218}{e^{\frac{218 \cdot 6}{3600}} - e^{\frac{218 \cdot (6 - 3,2)}{3600}}} = 860,5 \text{ j.v./h}$$

- koeficient  $\gamma$ : 
$$\gamma_{C1} = e^{\frac{218 \cdot 6 + 32 \cdot 3,2}{3600}} = 0,606$$

- koeficient „a“: 
$$a_{C1} = \frac{32}{178} = 0,18$$

Dopravní proud:  $C_2 = 71 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{C2} = 57 + 548 + 155 + 543 = 1303 \text{ j.v./h}$

- výkonnost: 
$$C_{mC2} = \frac{1303}{e^{\frac{1303 \cdot 6,0}{3600}} - e^{\frac{1303 \cdot (6,0 - 3,2)}{3600}}} = 216,5 \text{ j.v./h}$$

- koeficient „a“: 
$$a_{C2} = \frac{71}{178} = 0,40$$

- koeficient  $\gamma$ : 
$$\gamma_{C2} = e^{\frac{(1303 \cdot 6,0 + 71 \cdot 3,2)}{3600}} = 0,10$$

Dopravní proud:  $D3 = 27 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{D3} = 68 + 57 = 125 \text{ j.v./h}$

- výkonnost: 
$$C_{mD3} = \frac{125}{e^{\frac{125 \cdot 6,0}{3600}} - e^{\frac{125 \cdot (6,0 - 3,2)}{3600}}} = 965,1 \text{ j.v./h}$$

- koeficient  $\gamma$ : 
$$\gamma_{D3} = e^{\frac{(125 \cdot 6,0 + 27 \cdot 3,2)}{3600}} = 0,79$$

- koeficient „a“: 
$$a_{D3} = \frac{27}{91} = 0,29$$

#### ***Dopravní proudy 4. stupně***

Dopravní proud:  $D1 = 5 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{D1} = 68 + 32 + 548 + 155 + 71 + 543 = 1417 \text{ j.v./h}$

- výkonnost: 
$$C_{mD1} = \frac{1417}{e^{\frac{1417 \cdot 6,0}{3600}} - e^{\frac{1417 \cdot (6,0 - 3,2)}{3600}}} = 186,5 \text{ j.v./h}$$

- koeficient „a“: 
$$a_{D1} = \frac{5}{91} = 0,055$$

- koeficient  $\gamma$ : 
$$\gamma_{D1} = e^{\frac{(1417 \cdot 6,0 + 5 \cdot 3,2)}{3600}} = 0,094$$

Dopravní proud:  $D2 = 64 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{D2} = 68 + 57 + 32 + 71 + 75 + 548 = 851 \text{ j.v./h}$

- výkonnost: 
$$C_{mD2} = \frac{851}{e^{\frac{851 \cdot 6,0}{3600}} - e^{\frac{851 \cdot (6,0 - 3,2)}{3600}}} = 388,3 \text{ j.v./h}$$

- koeficient  $\gamma$ : 
$$\gamma_{D2} = e^{\frac{(851 \cdot 6,0 + 64 \cdot 3,2)}{3600}} = 0,24$$

- koeficient „a“: 
$$a_{D2} = \frac{64}{91} = 0,70$$

### Výkonnost dopravních proudů se společným řazením

Dopravní proudy: B1 a B2

- výkonost: 
$$C_{mB1,B2} = \frac{1}{\frac{0,269}{683,9} + \frac{0,73}{679,4}} = 681,28 \text{ j.v./h}$$

- koeficient  $\gamma'$ : 
$$\gamma'_{B1,B2} = (0,269 \cdot 1 \cdot 0,394) + (0,73 \cdot 1 \cdot 0,363) = 0,37$$

- pravděpod. nevzdutého stavu: 
$$P_{0B1,B2} = \frac{681,28 - 212}{681,28 - (0,37 \cdot 212)} = 0,78$$

Dopravní proudy: C1, C2, C3

- výkonost: 
$$C_{mC1,C2,C3} = \frac{1}{\frac{0,18}{860,5} + \frac{0,40}{216,5} + \frac{0,421}{736,8}} = 380,5 \text{ j.v./h}$$

- koeficient  $\gamma'$ :

$$\gamma'_{C1,C2,C3} = (0,18 \cdot 0,78 \cdot 0,606) + (0,40 \cdot 0,78 \cdot 0,10) + (0,42 \cdot 1 \cdot 0,43) = 0,297$$

- pravděpodobnost nevzdutého stavu:

$$P_{0C1,C2,C3} = \frac{380,5 - 178}{380,5 - (0,297 \cdot 178)} = 0,62$$

Dopravní proudy: D1, D2, D3

- výkonost: 
$$C_{mD1,D2,D3} = \frac{1}{\frac{0,035}{186,5} + \frac{0,70}{388,3} + \frac{0,297}{965,1}} = 435,1 \text{ j.v./h}$$

- koeficient  $\gamma'$ :

$$\gamma'_{D1,D2,D3} = (0,035 \cdot 0,78 \cdot 0,62 \cdot 0,094) + (0,70 \cdot 0,78 \cdot 0,62 \cdot 0,24) + (0,297 \cdot 0,78 \cdot 0,79) = 0,27$$

- pravděpodobnost nevzdutého stavu:

$$P_{0D1,D2,D3} = \frac{435,1 - 91}{435,1 - (0,27 \cdot 91)} = 0,84$$

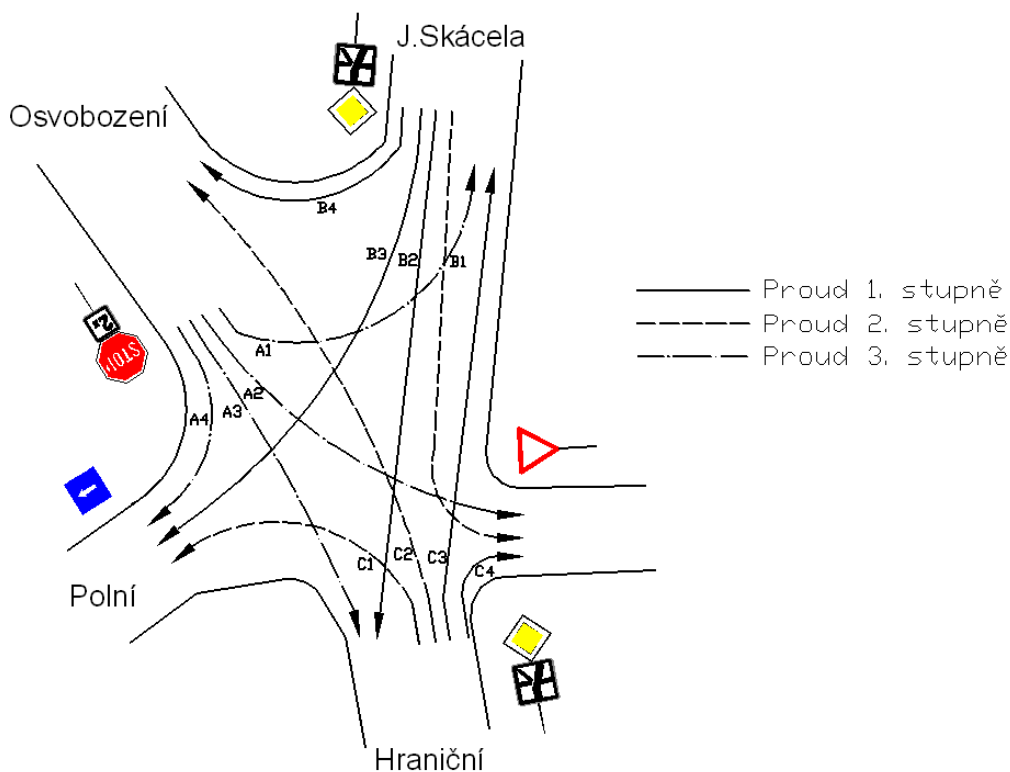
V tab.5.13 jsou shrnuty výsledky předešlých výpočtů a vypočteny rezervy jednotlivých vjezdů.

Dopravní proud	Intenzita dopravního proudu [j.v./h]	Výkonnost [j.v./h]	Rezerva [j.v./h]	Rezerva [%]
B1	57	681	469	68
B2	155			
C1	32	380,5	202,5	53
C2	71			
C3	75			
D1	5	435	344	79
D2	64			
D3	27			

Tab. 5.13 Výkonnosti a rezervy dopravních proudů na křižovatce



**Výpočet kapacity stávající neřízené křižovatky (B) Osvobození – J.Skácela -  
Hraniční**



**Obr. 5.5 Dopravní proudy na křižovatce B**

S pátým ramenem křižovatky (nepojmenovaná ulice) vzhledem k nulovým intenzitám provozu, které byly zjištěny při dopravním průzkumu na křižovatce, nebude v následujících výpočtech počítáno.

***Dopravní proudy 1. stupně***

Vozidla těchto dopravních proudů nemají povinnost dávat přednost v jízdě vozidlům jiných dopravních proudů, proto se z hlediska výkonnosti neposuzují. Jedná se o proudy B2, B3, B4, C3, C4

***Dopravní proudy 2. stupně***

Dopravní proud:  $C2 = 116 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{C2} = 19 + 7 + 137 = 163 \text{ j.v./h}$

- výkonnost: 
$$C_{mC2} = \frac{163}{e^{\frac{163 \cdot 5,2}{3600}} - e^{\frac{163 \cdot (5,2-2,7)}{3600}}} = 1177,4 \text{ j.v./h}$$

- koeficient  $\gamma$ : 
$$\gamma_{C2} = e^{\frac{163 \cdot 5,2 + 116 \cdot 2,7}{3600}} = 0,75$$

- koeficient „a“: 
$$a_{C2} = \frac{116}{119} = 0,97$$

Dopravní proud:  $C1 = 3 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{C1} = 137 + 7 = 144 \text{ j.v./h}$

- výkonnost: 
$$C_{mC1} = \frac{144}{e^{\frac{144 \cdot 5,2}{3600}} - e^{\frac{144 \cdot (5,2-2,7)}{3600}}} = 1329 \text{ j.v./h}$$

koeficient  $\gamma$ : 
$$\gamma_{C1} = e^{\frac{144 \cdot 5,2 + 3 \cdot 2,7}{3600}} = 0,89$$

- koeficient „a“: 
$$a_{C1} = \frac{3}{119} = 0,03$$

### ***Dopravní proudy 3. stupně***

Dopravní proud:  $A1 = 20 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{A1} = 116 + 128 + 137 + 7 = 388 \text{ j.v./h}$

- výkonnost: 
$$C_{mA1} = \frac{388}{e^{\frac{388 \cdot 6}{3600}} - e^{\frac{388 \cdot (6-3,2)}{3600}}} = 1097,8 \text{ j.v./h}$$

- koeficient  $\gamma$ : 
$$\gamma_{A1} = e^{\frac{388 \cdot 6 + 20 \cdot 3,2}{3600}} = 0,52$$

- koeficient „a“: 
$$a_{A1} = \frac{20}{174} = 0,12$$

Dopravní proud:  $A3 = 144 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{A3} = 3 + 137 + 7 = 147 \text{ j.v./h}$

- výkonnost: 
$$C_{mA3} = \frac{147}{e^{\frac{147 \cdot 6,0}{3600}} - e^{\frac{147 \cdot (6,0-3,2)}{3600}}} = 942,8 \text{ j.v.} / h$$

- koeficient „a“: 
$$a_{A3} = \frac{144}{174} = 0,83$$

- koeficient  $\gamma$ : 
$$\gamma_{A3} = e^{\frac{(147 \cdot 6,0 + 144 \cdot 3,2)}{3600}} = 0,69$$

Dopravní proud:  $A4 = 10 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{A4} = 3 + 137 + 7 = 147 \text{ j.v.} / h$

- výkonnost: 
$$C_{mA4} = \frac{147}{e^{\frac{147 \cdot 6,0}{3600}} - e^{\frac{147 \cdot (6,0-3,2)}{3600}}} = 1111,3 \text{ j.v.} / h$$

- koeficient  $\gamma$ : 
$$\gamma_{A4} = e^{\frac{(147 \cdot 6,0 + 10 \cdot 3,2)}{3600}} = 0,86$$

- koeficient „a“: 
$$a_{A4} = \frac{10}{174} = 0,058$$

### Výkonnost dopravních proudů se společným řazením

Dopravní proudy:  $A1, A3, A4$

- výkonnost: 
$$C_{mA1,A2,A3} = \frac{1}{\frac{0,12}{1097,8} + \frac{0,83}{942,8} + \frac{0,058}{1111,3}} = 959,8 \text{ j.v.} / h$$

- koeficient  $\gamma'$ :

$$\gamma'_{A1,A2,A3} = (0,12 \cdot 0,97 \cdot 0,52) + (0,83 \cdot 0,97 \cdot 0,69) + (0,058 \cdot 0,97 \cdot 0,86) = 0,66$$

- pravděpodobnost nevzdutého stavu:

$$P_{0A1,A2} = \frac{959,8 - 174}{959,8 - (0,66 \cdot 174)} = 0,93$$

Dopravní proudy: C1, C2

$$\text{- výkonnost: } C_{mC1,C2} = \frac{1}{\frac{0,03}{1329} + \frac{0,97}{1177,4}} = 1181,4 \text{ j.v./h}$$

$$\text{- koeficient } \gamma': \gamma'_{C1,C2} = (0,03 \cdot 1 \cdot 0,89) + (0,97 \cdot 1 \cdot 0,75) = 0,754$$

- pravděpodobnost nevzdutého stavu:

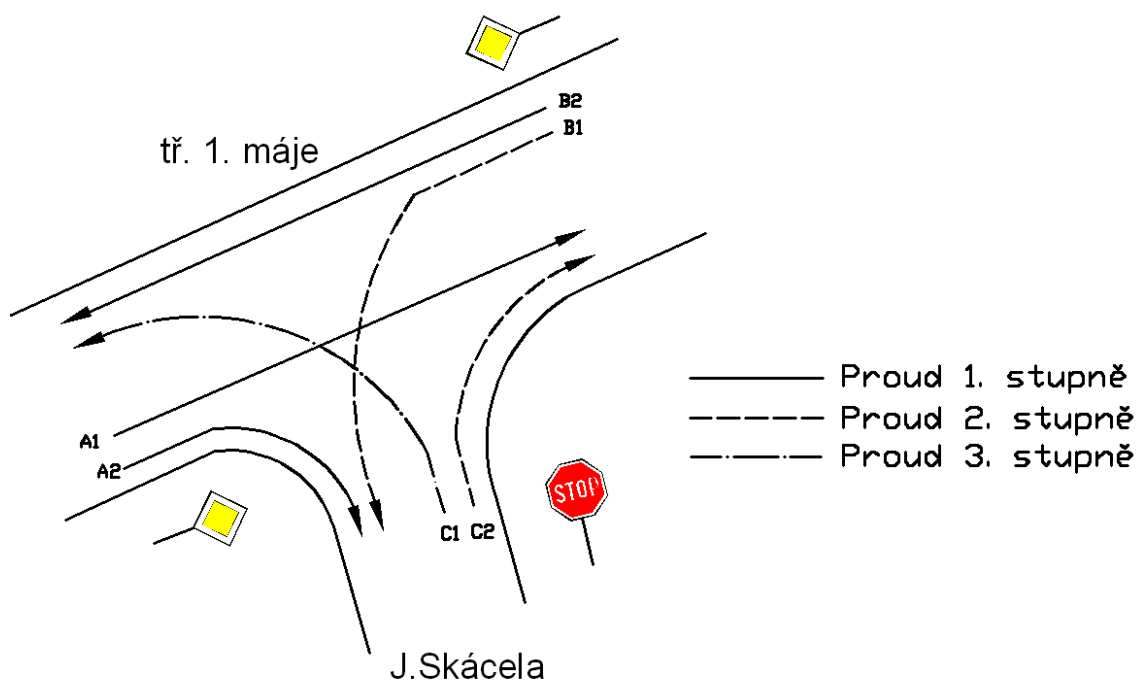
$$P_{0C1,C2} = \frac{1181,4 - 119}{1181,4 - (0,754 \cdot 119)} = 0,97$$

V tab. 5.14 jsou shrnuty výsledky předešlých výpočtů a vypočteny rezervy jednotlivých vjezdů.

Dopravní proud	Intenzita dopravního proudu [j.v./h]	Výkonnost [j.v./h]	Rezerva [j.v./h]	Rezerva [%]
A1	20	960	786	82
A3	144			
A4	10			
C1	3	1181	1062	90
C2	116			

**Tab. 5.14 Výkonnosti a rezervy dopravních proudů na křižovatce**

## Výpočet kapacity stávající neřízené křižovatky (C) tř. 1. máje - J.Skácela



Obr. 5.6 Dopravní proudy na křižovatce C

### ***Dopravní proudy 1. stupně***

Vozidla těchto dopravních proudů nemají povinnost dávat přednost v jízdě vozidlům jiných dopravních proudů, proto se z hlediska výkonnosti neposuzují. Jedná se o proudy A1, A2, B2

### ***Dopravní proudy 2. stupně***

Dopravní proud: B1 = 143 j.v./h

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{B1} = 669 + 18 = 687 \text{ j.v./h}$

- výkonnost: 
$$C_{mB1} = \frac{687}{e^{\frac{687 \cdot 5,2}{3600}} - e^{\frac{687 \cdot (5,2 - 2,7)}{3600}}} = 632,5 \text{ j.v./h}$$

- rezerva:  $R_{B1} = 632,5 - 143 = 489,5 \text{ j.v./h}$

- koeficient  $\gamma$ :  $\gamma_{B1} = e^{\frac{632,5 \cdot 5,2 + 143 \cdot 2,7}{3600}} = 0,33$

- pravděpodobnost nevzdutého stavu:  $P_{0B1} = \frac{632,5 - 143}{632,5 - (0,33 \cdot 143)} = 0,83$

Dopravní proud:  $C2 = 138 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{C2} = 669 \text{ j.v./h}$

- výkonnost:  $C_{mC2} = \frac{669}{e^{\frac{669 \cdot 5,2}{3600}} - e^{\frac{669 \cdot (5,2 - 2,7)}{3600}}} = 645,2 \text{ j.v./h}$

- koeficient  $\gamma$ :  $\gamma_{C2} = e^{\frac{669 \cdot 5,2 + 138 \cdot 2,7}{3600}} = 0,34$

- koeficient „a“:  $a_{C2} = \frac{138}{155} = 0,89$

### ***Dopravní proudy 3. stupně***

Dopravní proud:  $C1 = 17 \text{ j.v./h}$

- intenzita nadřazeného proudu:  $M_{C1} = 737 + 143 + 669 = 1549 \text{ j.v./h}$

- výkonnost:  $C_{mC1} = \frac{1549}{e^{\frac{1549 \cdot 6}{3600}} - e^{\frac{1549 \cdot (6 - 3,2)}{3600}}} = 156,7 \text{ j.v./h}$

- koeficient  $\gamma$ :  $\gamma_{C1} = e^{\frac{1549 \cdot 6 + 17 \cdot 3,2}{3600}} = 0,07$

- koeficient „a“:  $a_{C1} = \frac{17}{155} = 0,11$

### **Výkonnost dopravních proudů se společným řazením**

Dopravní proudy:  $C1, C2$

- výkonnost:  $C_{mC1,C2} = \frac{1}{\frac{0,11}{156,7} + \frac{0,89}{645,2}} = 480,4 \text{ j.v./h}$

- koeficient  $\gamma'$ :  $\gamma'_{C1,C2} = (0,11 \cdot 1 \cdot 0,07) + (0,89 \cdot 1 \cdot 0,34) = 0,31$

- pravděpodobnost nevzdutého stavu:

$$P_{0C1,C2} = \frac{480,4 - 155}{480,4 - (0,31 \cdot 155)} = 0,75$$

V tab. 5.15 jsou shrnuty výsledky předešlých výpočtů a vypočteny rezervy jednotlivých vjezdů.

Dopravní proud	Intenzita dopravního proudu [j.v./h]	Výkonnost [j.v./h]	Rezerva [j.v./h]	Rezerva [%]
B1	143	632,5	492,5	78
C1	17	480,4	325,4	67
C2	138			

Tab. 5.15 Výkonnosti a rezervy dopravních proudů na křižovatce

#### 5.4.2 Teorie výpočtu křižovatky řízené SSZ – metoda spotřeby času

Cílem výpočtu křižovatky pro dosazení SSZ je stanovení signálního plánu. Signální plán je program řízení světelného signalizačního zařízení, který určuje pořadí a délku signálů volno jednotlivých signálních skupin. Volba délky cyklu souvisí s kapacitou křižovatky a se ztrátou času jednotlivých účastníků provozu na křižovatce. Z hlediska bezpečnosti má velký význam výpočet mezičasů pro všechny vzájemně kolizní směry.

Mezičas je časový interval od konce signálu volno pro jeden směr po začátek signálu volno na návěstidle pro směr kolizní a vypočte se jako:

$$t_m = t_v - t_n + t_b \quad [\text{s}] \quad (21)$$

kde:  $t_m$  - mezičas [s]

$t_v$  - vyklizovací doba [s]

$t_n$  - najížděcí doba [s]

$t_b$  - bezpečnostní doba [s]

Vyklizovací doba je doba, kterou potřebuje vozidlo na projetí od „stopčáry“ ke konci kolizní plochy:

$$t_v = \frac{L_v + l_{voz}}{v_v} \quad [\text{s}] \quad (22)$$

kde:  $L_v$  - vyklizovací dráha (po kolizní bod) [m]

$l_{voz}$  - délka vozidla [m]

$v_v$  - rychlost jízdy vyklizujícího vozidla [m/s]

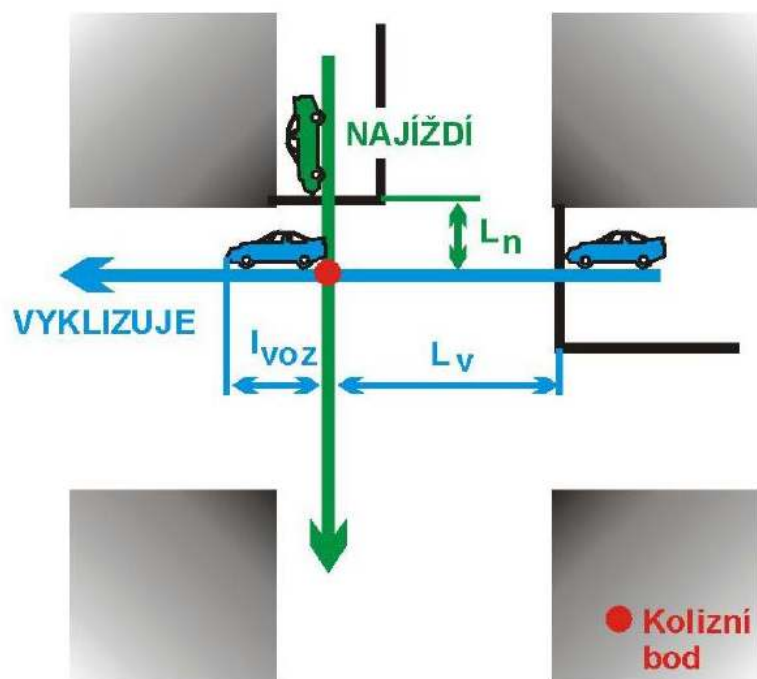
Najížděcí doba je doba, kterou potřebuje první vozidlo následující fáze zelené k projetí vzdálenosti od „stopčáry“ ke koliznímu bodu:

$$t_n = \frac{L_n}{v_n} \quad [\text{s}] \quad (23)$$

$L_n$  - najížděcí dráha [m]

$v_n$  - rychlost jízdy najíždějícího vozidla [m/s]





Obr. 5.7 Najížděcí a vyklizovací dráhy [2]

Mezi další výpočty potřebné k návrhu SSZ patří výpočet délky cyklu, délky zelené, kapacit vjezdů, rezerv kapacit a délek řadících pruhů. Pro tyto výpočty jsou použity následující vztahy:

Výpočtové fiktivní zatížení každé skupiny:

$$M_x = \frac{I_x}{n} \cdot k \quad [\text{j.v./h}] \quad (24)$$

kde:  $M_x$  - výpočtové fiktivní zatížení každé signální skupiny [j.v./h]

$I_x$  - intenzita pro skupinu [j.v./h]

$k$  - výsledný koeficient faktoru pro daný směr [-]

„ $k$ “ se vypočte jako:

$$k = k_{\xi} \cdot k_{skl} \cdot k_R \cdot k_{odb} \cdot k_{ch} \cdot k_n \cdot k_{nár} \quad (25)$$

kde:  $k_{\xi}$  - šířkový koeficient řadícího pruhu [-]

$k_{skl}$  - koeficient podélného sklonu vozovky [-]

$k_R$  - koeficient poloměru odbočování [-]

$k_{odb}$  - koeficient podílu odbočujících vozidel jež jedou společně s přímo jedoucími [-]

$k_{ch}$  - koeficient intenzity chodců [-]

$k_n$  - koeficient počtu řadících pruhů pro týž směr na jednom vjezdu [-]

$k_{nár}$  - koeficient nárůstu [-]

Součet výpočtových zatížení rozhodujících pro každou fázi se určí jako:

$$\sum M = \sum_{i=1}^n M_i \quad [\text{j.v./h}] \quad (26)$$

kde:  $\sum M$  - součet výpočetních zatížení rozhodujících pro každou fázi [j.v./h]

$\sum M_i$  - výpočtové zatížení jednotlivých fází [j.v./h]

Výpočtová délka cyklu signálního plánu se vypočte jako:

$$C_v = \frac{t_m}{1 - \frac{\sum M}{S}} \quad [\text{s}] \quad (27)$$

kde:  $C_v$  - výpočtová délka cyklu signálního plánu [s]

$S$  - saturovaný tok (1400 - 1900) [j.v./h]

Délka zelené fáze i-té signální skupiny se vypočte dle:

$$z_i = \frac{C}{S} \cdot M_i \quad [\text{s}] \quad (28)$$

kde:  $z_i$  - délka zelené i-té signální skupiny [s]

Pro výpočet rezervy vjezdu je nutno spočítat maximální kapacitu vjezdu pro každou i-tou signální skupinu:

$$K_i = \frac{S}{C} \cdot z_i \quad [\text{j.v./h}] \quad (29)$$

kde:  $K_i$  - kapacita vjezdu i-té signální skupiny [j.v./h]

$C$  - výsledná délka cyklu [s]

Rezerva kapacity vjezdu pro každý vjezd dle vztahu:

$$R_i = \left(1 - \frac{I_x}{K_i}\right) \cdot 100 \quad [\%] \quad (30)$$

kde:  $R_i$  - rezerva i-tého vjezdu [%]

Potřebná délka řadícího pruhu pro každou signální skupinu dle vztahu:

$$l_i = \frac{7,0}{3600} \cdot M_x \cdot (C - z_i) \quad [\text{m}] \quad (31)$$

kde:  $l_i$  - délka i-tého řadícího pruhu [m]

Hodnoty koeficientů faktoru omezení jsou uvedeny v příloze 16.

### 5.4.3 Návrh dosazení SSZ na křižovatku A

Dosazením světelného signalizačního zařízení a vhodně vytvořeným signálním plánem dojde ke zvýšení bezpečnosti řidičů a chodců na křižovatce a ke zvýšení kapacity křižovatky oproti křižovatce neřízené.

#### Výpočet mezičasů

Mezičasy jsou vypočteny pro všechny vzájemně kolizní směry pro křižovatku po organizačních úpravách a úpravách dopravního značení. V příloze 10 jsou uvedeny tabulky se všemi vypočtenými mezičasy, včetně uvedení vstupních hodnot. Na základě těchto tabulek je sestavena výsledná tabulka mezičasů – tab.5.16, která přehledně zobrazuje výsledky jednotlivých výpočtů.

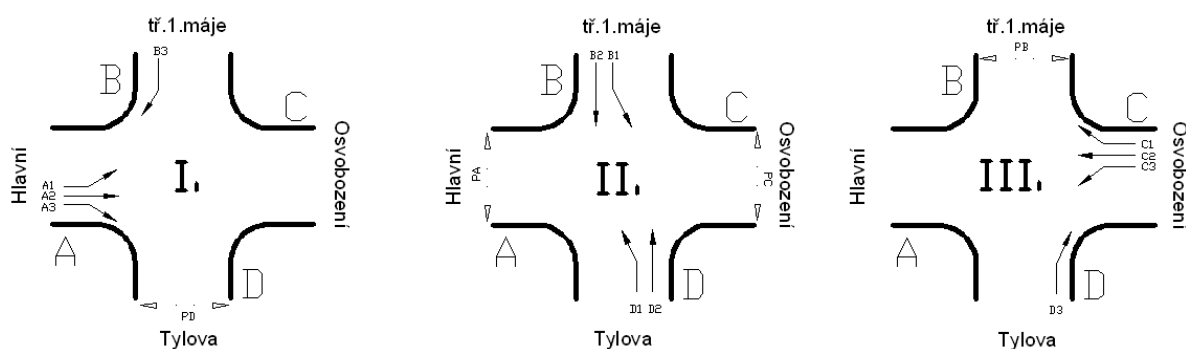
	Najíždí															
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	PA	PB	PC	PD
Vykřizuje	A1			5	3			5	6	3	5		0	1		
	A2			2	2		2			2	4	3	0		0	
	A3						1						0			0
	B1	2	4				4	4			3	4		0	1	
	B2	3	4	4			2	3		5				0		0
	B3							3		4			1	0		
	C1		5	6	2	4				6	4				0	0
	C2	1			2	3	3			3	3		0		0	
	C3	1									3			0	0	
	D1	3	4			2	3	0	3				0			0
	D2	2	2		3		2	3	3					0		0
	D3		3		2										0	0
	PA	6	6	6			3		4		3					
	PB	3			8	8	8			5		5				
	PC		4		3		7	7	7			4				
	PD			6		5	4			8	8	8				

Tab. 5.16 Tabulka mezičasů

## Volba počtu a pořadí fází

Bezkolizní řešení všech dopravních proudů na této křižovatce by vyžadovalo 4 – fázové schéma. Vzhledem k nižším intenzitám vedlejších dopravních směrů ovšem v tomto případě navrhuji 3 – fázové schéma. Vícefázové řízení snižuje kapacitu křižovatky a prodlužuje zdržení vozidel. Navrhované schéma jednotlivých fází je uvedeno na obr. 5.8.

### Fázové schéma



Obr. 5.8 Schéma návrhu fází na křižovatce A

Podle schématu návrhu fází jsou v příloze 13 vypočteny mezičasy pro jednotlivé kombinace fází. Z výsledků přílohy 13 je sestavena tab. 5.17, kde jsou zobrazeny výsledné mezičasy pro kombinace pořadí fází, které lze zvolit.

Číslo kombinace	Pořadí fází	Součtový mezičas $t_{m,x}$	Hodnota $t_m$ [s]
1	1 – 2 – 3	$t_{m,1} = t_{m12} + t_{m23} + t_{m31} = 8 + 7 + 8$	23
2	1 – 3 – 2	$t_{m,2} = t_{m13} + t_{m32} + t_{m21} = 8 + 8 + 6$	22

Tab. 5.17 Volba kombinace pořadí fází

Nejvhodnější kombinací je číslo 2, tedy pořadí fází 1 – 3 – 2, s minimální hodnotou celkového mezičasu  $t_{m,2} = 22$  s. Pro tuto kombinaci jsou v příloze ... provedeny výpočty. V těchto výpočtech se vychází z intenzit dopravních proudů

uvedených v tab. 3.3. Dále je určena hodnota saturovaného toku  $S = 1900 \text{ j.v/h}$ , podle TP81. Vypočtená délka cyklu podle těchto údajů vychází 77 s. Po prodloužení o 10% je 85 s. Délka signálu volno pro první fázi je vypočtena na 44 s. Délka pro druhou fázi 12 s a délka pro třetí fázi 7 s. Navržený signální plán vyhovuje také kapacitně. Nejmenší rezervu vykazuje směr B3, kde rezerva vjezdu je 44,3 %. Průměrná rezerva na celé křižovatce je 70,5%.

V současné době se na křižovatce nachází jeden odbočovací řadící pruh určený pro směry B1 a B2. Tento řadící pruh má délku 59 m. Vypočtená délka řadící pruhu je pro tyto směry 17 a 38 m. Tzn., že současný stav je vyhovující. Nově navržený odbočovací pruh pro směr C3 má délku 15 m. Vypočtená potřebná délka je 7 m.

Doba signálu „volno“ pro přechod pro chodce PA a PC na rameni A a C křižovatky je zvolena v délce 14 s a to současně s fází dva, tedy směry B1, B2, D1, D2. Doba signálu „volno“ pro přechod PB na ramenu B je zvolena v délce 10 s, v době signálu „volno“ pro vozidla na ramenech C1, C2, C3, D3 ve 3 fázi. Doby volna na přechodech pro chodce jsou patrné ze signálního plánu pro křižovatku A 013, příloha 22. Na ramenu D, tedy přechod PD má signál „volno“ po dobu 20 s současně s fází jedna – směry A1, A2, A3, B3.

### **Technické provedení navrhovaných úprav křižovatky**

Pro řešenou křižovatku navrhuji dosadit pro směry B1, B2, B3, D1, D2, D3 návěstidla se světelnými signály tříbarevné soustavy se světly se směrovými šipkami. Pro ostatní dopravní proudy světelné signály tříbarevné soustavy s plnými kruhovými světly. Všechny přechody pro chodce navrhuji osadit návěstidly se světelnými signály pro chodce. Pro usnadnění orientace nevidomých budou návěstidla pro chodce vybavena zvukovým zařízením. Osazení křižovatky SSZ je zobrazeno na výkrese v příloze 30. Svislé dopravní značení zůstane zachováno ze současného stavu. Vodorovné značení a mírné stavební úpravy budou nutné pro navržený odbočovací pruh pro směr D3.

#### 5.4.4 Návrh dosazení SSZ na křižovatku B

##### Výpočet mezičasů

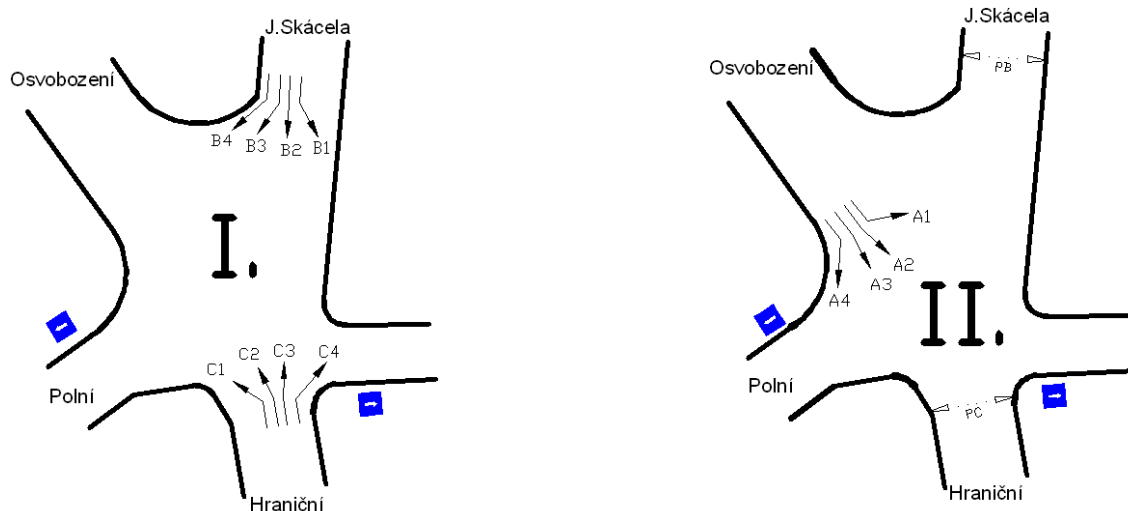
Mezičasy jsou vypočteny pro všechny vzájemně kolizní směry pro křižovatku po organizačních úpravách a úpravách dopravního značení. V příloze 11 jsou uvedeny tabulky se všemi vypočtenými mezičasy, včetně uvedení vstupních hodnot. Na základě těchto tabulek je sestavena výsledná tabulka mezičasů – tab.5.18 , která přehledně zobrazuje výsledky jednotlivých výpočtů.

Vyklikuje	Najíždí														
		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	PB	PC
	A1					3	3	1			2	3		0	
	A2					2	2	1			5	5	4		
	A3						2	1		3					0
	A4							0		1					
	B1	3	5									6	6	0	
	B2	3	4	4						5	4			0	0
	B3	5	6	6	6					5	4			0	
	B4										1			0	
	C1			3	5		1	1							0
	C2	5	2				2	2	5						0
	C3	3	2			2								0	0
	C4		2			1									0
	PB	3				6	6	6	6			3			
	PC			3			3			5	5	6	6		

Tab. 5.18 Tabulka mezičasů

##### Volba počtu a pořadí fází

Tato křižovatka má poměrně malé intenzity vozidel, proto volím pouze 2 – fázové schéma, i když je tato křižovatka ve skutečnosti 5 – ramená. Dvě ramena jsou ovšem jednosměrná a vjezd je povolen pouze z prostoru křižovatky, což řešení značně zjednodušuje.



Obr. 5.8 Schéma návrhu fází na křižovatce B

Podle schématu návrhu fází jsou v příloze 14 vypočteny mezičasy pro jednotlivé kombinace fází. V případě dvoufázového schématu je pouze jedna možnost kombinace fází a to 1 – 2 – 1.

$$t_m = t_{m12} + t_{m21} = 6 + 6 = 12 \text{ s}$$

Ve výpočtech se vychází z intenzit dopravních proudů uvedených v tab. 3.5 a hodnota saturovaného toku je určena  $S = 1\,800$  j.v./h. Podle těchto podmínek byl proveden výpočet, kde délka cyklu vychází 15,6 s. To je hodnota velice malá, způsobená hlavně nízkými intenzitami provozu na této křižovatce a nízkým celkovým mezičasem. Po prodloužení o 10 % je hodnota délky cyklu 17,2 s. S ohledem na normativně danou minimální délku zelené dle TP 81 o velikosti 5 s a minimální délkou cyklu o hodnotě 30 s je zvětšena délka cyklu na hodnotu  $C = 42,5$  s. Délky skutečných zelených pro všechny dopravní proudy jsem ještě úměrně prodloužil. Signál volno tedy dosahuje v 1. fázi 16 s, ve 2. fázi 14,5 s. Délku cyklu 42,5 s jsem zvolil z důvodu poloviční hodnoty oproti délce cyklu křižovatek A a C, čímž je umožněna alespoň částečná koordinace s těmito dvěma křižovatkami. Navržený signální plán vyhovuje také kapacitně.



Rezervy vjezdu jsou z důvodu prodloužení délky cyklu a signálů volno více než dostatečné. Nejmenší hodnota zde dosahuje 76,6 % u směru A3. Průměrná rezerva této křižovatky je vypočtena na 92,6 %.

Doba signálu volno pro přechod pro chodce PB, PC na rameni B a C křižovatky je zvolena v délce 8 s, v době signálu „volno“ pro vozidla na ramenu A, tedy ve 2. fázi signálního plánu. Navržený signální plán této křižovatky je v příloze 21.

Pro řešenou křižovatku je navržen dvoufázový cyklus, přičemž na všech třech ramenech jsou osazena návěstidla se světelnými signály tříbarevné soustavy s plnými kruhovými světly. Přechody PB a PC jsou osazeny návěstidly se světelnými signály pro chodce. Přechody pro chodce na zbylých dvou jednosměrných ramenech jsou bez světelné signalizace. Řízení přechodů SSZ by při téměř nulových intenzitách vozidel a menším počtu chodců bylo téměř neúčelné a zbytečně by zvyšovalo náklady pro vybudování a provoz této křižovatky.

Tato křižovatka bude oproti stávající situaci osazena navíc jednou svislou dopravní značkou IP 4b a šesti svislými značkami IP 6. Navržená situace je zakreslena v příloze 33.

#### **5.4.5 Návrh dosazení SSZ na křižovatku C**

##### **Výpočet mezičasů**

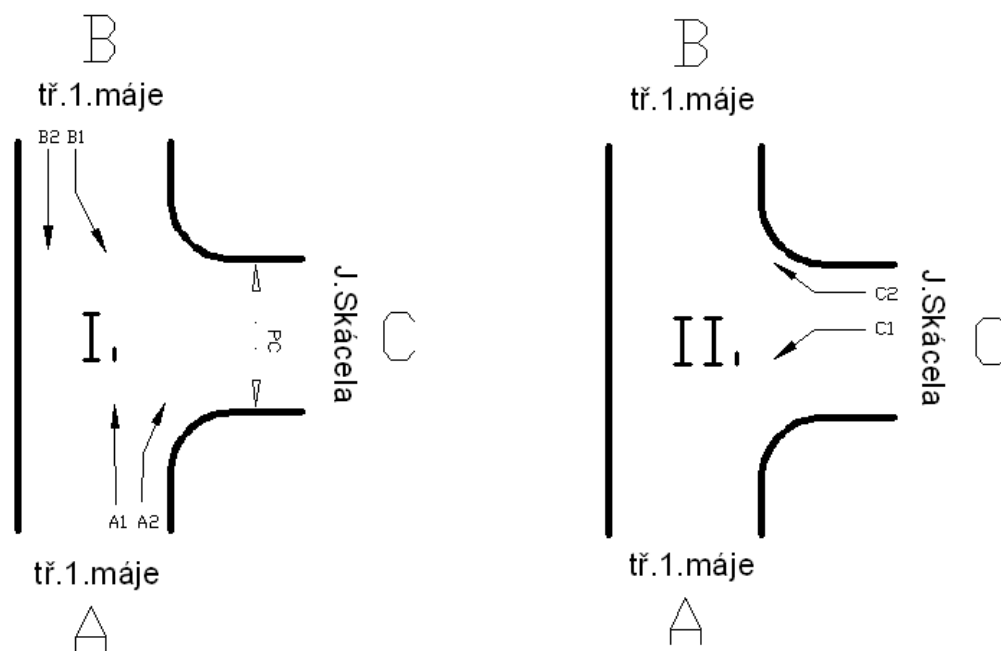
Mezičasy jsou vypočteny pro všechny vzájemně kolizní směry pro křižovatku po organizačních úpravách a úpravách dopravního značení. V příloze 12 jsou uvedeny tabulky se všemi vypočtenými mezičasy, včetně uvedení vstupních hodnot. Na základě těchto tabulek je sestavena výsledná tabulka mezičasů – tab.5.19, která přehledně zobrazuje výsledky jednotlivých výpočtů.

Vykřizuje	Najíždí							
		A1	A2	B1	B2	C1	C2	PC
	A1			2		3	3	
	A2			6				0
	B1	4	4			4		0
	B2					3		
	C1	3		2	3			0
	C2	3						0
	PC		7	6		7	7	

Tab. 5.19 Tabulka mezičasů

### Volba počtu a pořadí fází

Pro řešenou třiramennou křižovatku J.Skácela – tř.1.máje navrhuji dvoufázový cyklus. Navrhované schéma jednotlivých směrů je uvedeno na obr. 5.10.



Obr. 5.10 Schéma návrhu fází na křižovatce B

Podle schématu návrhu fází jsou v příloze 15 vypočteny mezičasy pro jednotlivé kombinace fází. V případě dvoufázového schéma je pouze jedna možnost kombinace fází a to 1 – 2 – 1.

$$t_m = t_{m12} + t_{m21} = 7 + 3 = 10 \text{ s}$$

Ve výpočtech se vychází z intenzit dopravních proudů uvedených v tab. 3.7 a hodnota saturovaného toku je podle TP 81 určena jako  $S = 1\,900 \text{ j.v./h}$ . Podle těchto podmínek byl proveden výpočet, kde délka cyklu vychází 25 s. To je hodnota poměrně malá. Po prodloužení o 10 % je hodnota délky cyklu 28 s. S ohledem na normativně danou minimální délku zelené dle TP 81 o velikosti 5 s a doporučenou délkou cyklu je hodnota zvětšena na  $C = 85 \text{ s}$ . Tuto hodnotu jsem zvolil úmyslně stejnou, jako na křižovatce A, z důvodu možné koordinace (zelené vlny) těchto dvou křižovatek. Délky skutečných zelených pro všechny dopravní proudy jsem také prodloužil. Signál volno tedy dosahuje v 1. fázi 59 s, ve 2. fázi 16 s. Doba signálu volno v první fázi u směrů A1, A2 je mírně zkrácena z důvodu bezkolizního projetí vozidel směru B1, která se z důvodu udělení přednosti protijedoucím vozidlům mohou nahromadit v odbočovacím pruhu. Délka signálu volno je tedy pro tyto směry 49 s. Navržený signální plán vyhovuje také kapacitně. Rezervy vjezdu jsou dostatečné. Nejmenší hodnota zde dosahuje 44 % u směru B2. Průměrná rezerva této křižovatky je 73 %.

Doba signálu volno pro přechod pro chodce PC na rameni C křižovatky je zvolena v délce 20 s, v době signálu „volno“ pro vozidla fáze jedna, tedy směrů A1, A2, B1, B2. Navržený signální plán této křižovatky je v příloze 22.

### **Technické provedení navrhovaných úprav křižovatky**

Pro řešenou křižovatku navrhuji dosadit pro směry B1, B2 návěstidla se světelnými signály tříbarevné soustavy se světly se směrovými šipkami. Pro ostatní dopravní proudy světelné signály tříbarevné soustavy s plnými kruhovými světly. Přechod pro chodce navrhuji osadit návěstidly se světelnými signály pro chodce.

Pro usnadnění orientace nevidomých budou návěstidla pro chodce vybavena zvukovým zařízením. Osazení křižovatky SSZ je zobrazeno na výkrese v příloze 36. Oproti současnému stavu je nutno změnit vodorovné značení. Návrh počítá s odbočovacím pruhem pro směr B1, který bude realizován na úkor cyklistických pruhů v délce odbočovacího pruhu. Vypočtená a navržená délka tohoto řadícího pruhu je 30 m.

#### 5.4.6 Liniová koordinace křižovatek A a C

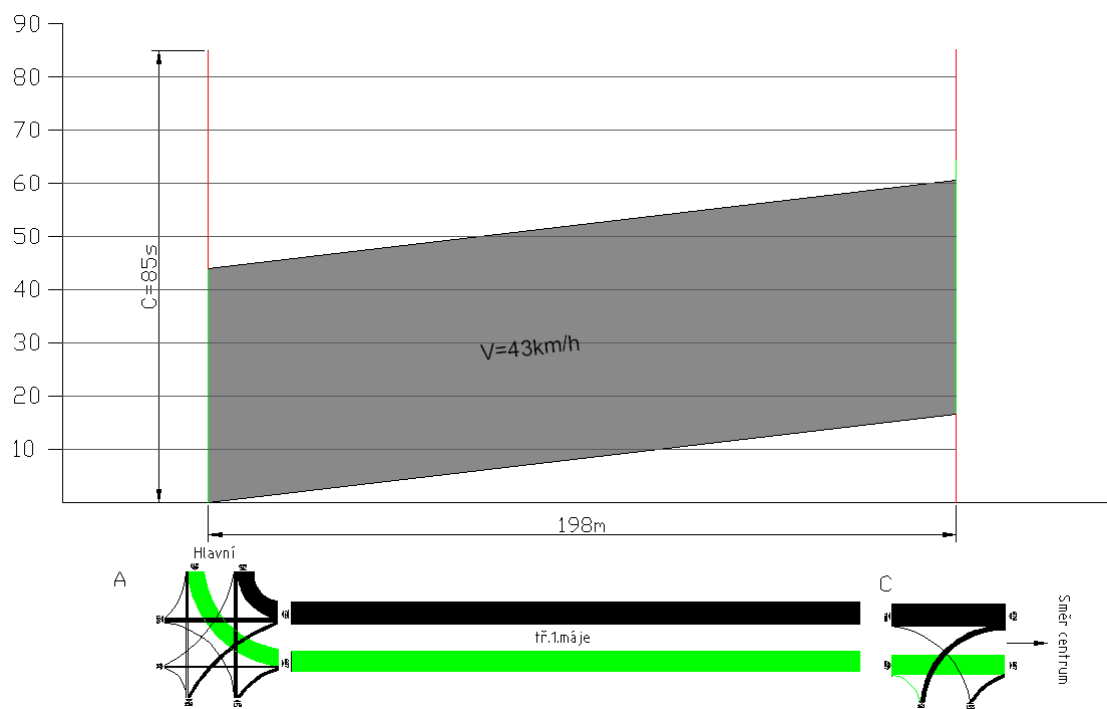
Koordinace křižovatky Hlavní – tř.1.máje – Osvobození – Tylova a tř.1.máje – J.Skácela je odvozena ze signálního plánu prvně jmenované křižovatky pro špičkovou hodinu.

Zadané hodnoty:

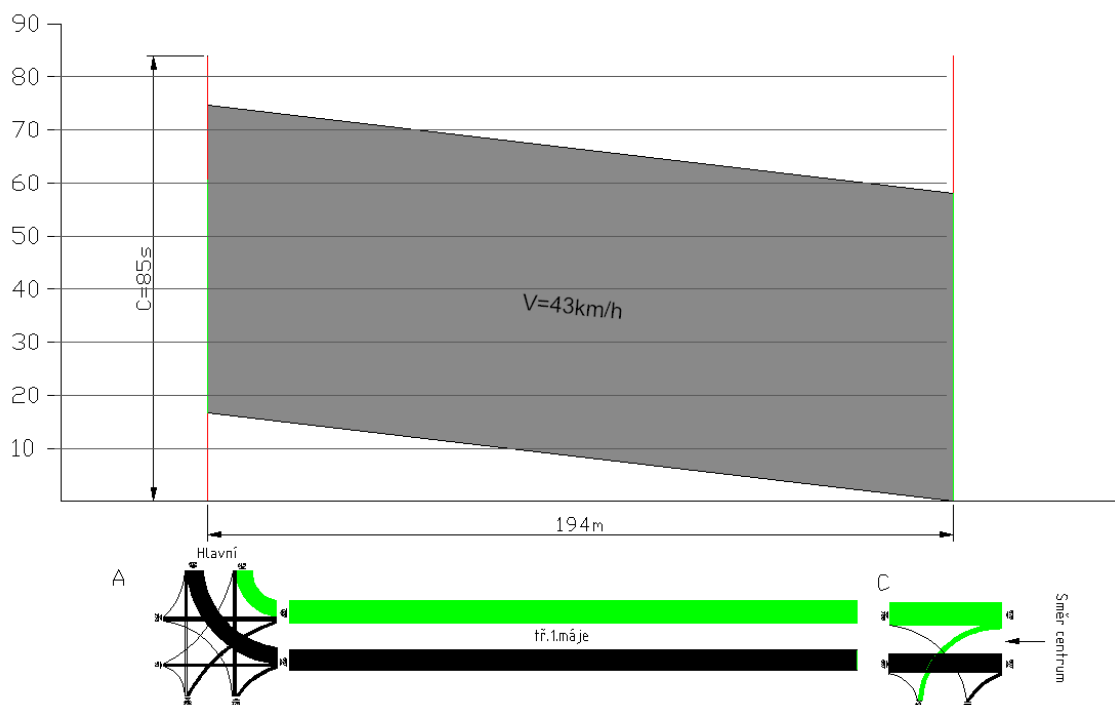
vzdálenost křižovatky ke stopčárám (do centra)	198 m
vzdálenost křižovatky ke stopčárám (z centra)	194 m
délka cyklu	85 s
průměrná rychlost	43 km/h
délka zelené křižovatka A (oba směry)	44 s
délka zelené křižovatka C (směr centrum)	49 s
délka zelené křižovatka C (směr z centra)	59 s

Ve směru jízdy od křižovatky A ke křižovatce C má délka zelené na prvně jmenované křižovatce 44 s. Délka zelené na následující křižovatce je 49 s, tzn. že by měla projet všechny vozidla a ještě zde vzniká 5 s rezerva pro případná pomalejší vozidla. V opačném směru je délka zelené na první křižovatce 59 s a na druhé křižovatce 44 s. Vzhledem ke kapacitnímu využití vjezdu B2 na cca 55 % vyplývá, že většina vozidel projede přes následující křižovatku (A) a zbylá vozidla počkají do dalšího cyklu.

Vzdálenost křižovatek ke stopčárám je ve směru do centra 198 m a z centra 195 m. Průměrná rychlost byla stanovena na 43 km/h. To znamená, že vypočtená doba potřebná pro projetí od jedné křižovatky ke druhé je 16,6 s a 16,3 s. Začátky prvních fází těchto dvou křižovatek budou tedy o tuto dobu posunuté. Grafické zobrazení této koordinace je na obr. 5.11 a obr. 5.12.



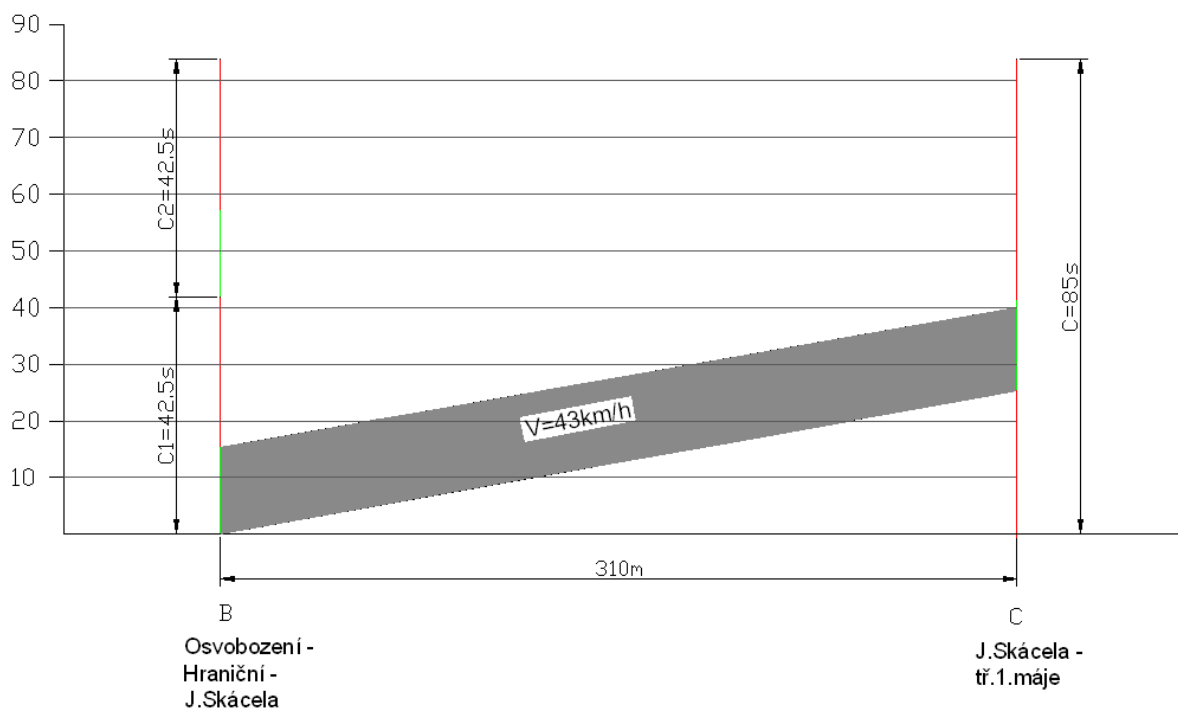
Obr. 5.11 Liniová koordinace křižovatek (směr centrum)



Obr. 5.12 Liniová koordinace křižovatek (směr z centra)

#### 5.4.7 Liniová koordinace křižovatek B a C

Částečná koordinace je možná také mezi těmito dvěma křižovatkami, tedy křižovatkou Osvobození – J.Skácela – Hraniční a křižovatkou tř. 1 . máje - J.Skácela. Vzdálenost mezi křižovatkami je 310 m. Doba potřebná pro ujetí této vzdálenosti při průměrné rychlosti 43 km/h je 26 s. Koordinace by byla možná pouze v každém druhém cyklu, vzhledem k poloviční hodnotě doby cyklu na křižovatce B. Délka doby signálu volno je v tomto případě pro směr z ulice Hraniční přes křižovatku na ulici J.Skácela a následně na ulici tř.1.máje totožná a to 16 s. Tato koordinace by se týkala pouze jednoho směru. Grafické zobrazení tohoto návrhu je na obr. 5.13.



Obr. 5.13 Částečná koordinace křižovatek B a C

## **5.5 Návrh drobných úprav na křižovatce tř. 1. máje – J.Skácela**

Převážná většina konfliktních situací vznikajících na této křižovatce je způsobena vozidly odbočujícími vlevo z ulice tř. 1. máje na ulici J.Skácela. Tyto vozidla zablokují průjezd vozidlům jedoucím přímým směrem a tvoří se kolony nebo jsou následně vozidla nucena objíždět je vpravo - mimo svůj jízdní pruh (viz. bod 2.4.2 a příloha 8 - Výčet konfliktních situací na křižovatce C). Eventuální možností, jak na křižovatce snížit počet vznikajících konfliktních situací bez nákladných finančních prostředků je přidání řadícího pruhu. Tento odbočovací řadící pruh je navržen na úkor cyklistických pruhů pro odbočování vlevo na ulici J. Skácela. Délka odbočovacího pruhu je 30 m. Výkresová dokumentace této varianty je zakreslena v příloze 37. Délka tohoto pruhu je omezena vzdáleností další stykové křižovatky tř. 1. máje – J.Fučíka, která se nachází 40 m od křižovatky tř. 1. máje – J.Skácela. S návrhem tohoto odbočovacího pruhu počítá i varianta dosazení SSZ na tuto křižovatku (bod 5.4.6).

## 6 Zhodnocení návrhů

V přílohách 25 až 27 je uveden orientační odhad rozpočtu jednotlivých úprav na křižovatkách. Konečné (přibližné) ceny návrhů popsaných v předešlých kapitolách jsou pak shrnuty v tabulce 6.1. Součástí ekonomického zhodnocení na křižovatce A jsou, v obou variantách návrhů, zahrnuty též náklady pro vybudování zastávek autobusů MHD v blízkosti křižovatky (viz. výkresová dokumentace).

	Cena přestavby		
	Okružní křižovatka	SSZ	Drobné úpravy
Křižovatka A	4 až 4,5 mil. Kč	2,3 až 2,8 mil. Kč	-
Křižovatka B	2,5 až 3 mil. Kč	1,5 až 2 mil. Kč	-
Křižovatka C	do 1 mil. Kč	1,5 až 2 mil. Kč	do 100 tis. Kč

Tab. 6.1 Odhad ceny přestaveb jednotlivých návrhů

Na křižovatce A: Hlavní – tř. 1. máje – Osvobození byly v předchozích kapitolách navrženy dvě možné varianty úprav. První variantou je přestavění průsečné neřízené křižovatky na křižovatku okružní. Druhou variantou je dosazení SSZ. Hlavním kritériem je snížení počtu konfliktních situací a zvýšení plynulosti provozu. Obě varianty mají reálný základ a byly by v současné době možným řešením pro snížení konfliktních situací a zvýšení bezpečnosti provozu. Nevýhodou okružní křižovatky jsou větší počáteční náklady, kladem jsou naopak pouze minimální následné investice při údržbě a opravách. Dosazení SSZ vychází finančně méně nákladné, nevýhodou jsou však prostorová omezení na velice vytíženém ramenu křižovatky – ulici Hlavní. Na tomto ramenu není možné z prostorových důvodů vybudovat odbočovací řadící pruhy. Dalším kritériem, které je nutno při přestavbě křižovatky zohlednit, je fakt, že třída 1. máje bývá ve špičkových hodinách poměrně přetížena a kapacita komunikace nemusí být dostačující. Další zdržení hlavního tahu z ulice Hlavní na třídu 1. máje a naopak v podobě dosazení SSZ, by nemuselo být vyhovující. Tento problém by částečně mohla vyřešit liniová koordinace, ve které by se ovšem, kromě těchto dvou řešených křižovatek, nacházejících se na třídě 1. máje, muselo počítat i s dalšími křižovatkami na celém průtahu Břeclaví. V případě této křižovatky je rovněž nutné brát v úvahu i



estetiku prostředí. V těsné blízkosti se nachází několik historických objektů a snahou vedení města v posledních letech je maximální respektování historické hodnoty staveb včetně reprezentativní úpravy jejich okolí, které se má stát místem odpočinku a každodenního posezení. Těmto kritériím proto mnohem více vyhovuje okružní křižovatka, která mimo jiné, zajistí snížení rychlosti projíždějících vozidel a zkrácením délky přechodů zvýší bezpečnost chodců. Dojde ke zvýšení plynulosti pohybu vozidel a ke zkrácení doby čekání při odbočování z vedlejších směrů. Z hlediska konfliktních situací se sníží počet kolizních bodů z 32 na 8. Kapacitní výpočty této varianty ukázaly, že je zcela vyhovující. Proto se v konečném návrhu přiklání více k této variantě.

Křižovatka B: Osvobození – J.Skácela – Hraniční. Stejně jako na předešlé křižovatce zde návrh počítal se dvěma možnostmi řešení – přestavba na okružní křižovatku a dosazení SSZ. Na této křižovatce se nevyskytují velké intenzity provozu. Kapacitní výpočty neřízené křižovatky ukázaly, že rezervy jsou na této křižovatce dostatečné. Hlavním problémem současného stavu křižovatky je, z hlediska bezpečnosti a množství vznikajících konfliktních situací, nerespektování dopravních předpisů řidiči. To je způsobeno stavebním a organizačním uspořádáním křižovatky. Návrh SSZ je účelný, dosáhne-li intenzita silničního provozu vyšších hodnot. Jestliže křižovatka podle výpočtu kapacitně vyhoví jako neřízená, není z hlediska automobilového provozu SSZ objektivně nutná. Proto se i v tomto případě přiklání k přestavbě křižovatky na okružní, která by jak kapacitně, tak z hlediska bezpečnosti zcela vyhovovala.

Křižovatka C: tř. 1. máje – J.Skácela. Na této křižovatce vycházím ze tří možných návrhů popsaných v předchozích kapitolách. Prostorové možnosti na této křižovatce jsou značně omezeny. První varianta návrhu – okružní křižovatka – má v tomto případě průměr pouze 16 m. Jedná se tedy o miniokružní křižovatku. Ta se ovšem navrhuje převážně pro komunikace malého dopravního významu, uvnitř obytných oblastí apod. Toto řešení na třídě 1. máje, kde projede denně více než 18 tisíc vozidel včetně téměř 3 tisíc nákladních automobilů, není vhodnou variantou. Další problém, který by zde v případě tohoto návrhu nastal, je zamezení přímému projetí křižovatky bez nuceného objetí středního ostrůvku. Tato situace nastává na třídě 1. máje ve směru od centra. V návrhu je sice vozovka částečně vychýlena směrem na středový ostrůvek, ale to by nemuselo být dostačující i vzhledem k nutnosti pojižděného ostrůvku na miniokružní křižovatce. U druhé varianty - dosazení SSZ – je stejně jako na křižovatce A, nutné posoudit návrh z hlediska propustnosti třídy 1. máje, která by

užitím této varianty řízení byla částečně omezena. Vyvstává zde otázka skutečné nutnosti a účelnosti dosazení SSZ. Kapacitní propočty neřízených křižovatek ukázaly, že nejmenší rezerva vjezdu zde dosahuje 67%, což se za současných podmínek a možností jeví jako dostačující a řízení SSZ není na křižovatce zcela nutné. Z hlediska bezpečnosti, množství konfliktních situací a také plynulosti silniční dopravy, zde největší problém tvoří společný řadící pruh na třídě 1. máje pro přímý směr od centra a levé odbočování na ulici J.Skácela. Tuto situaci částečně řeší třetí varianta - drobné úpravy na křižovatce. Tato varianta je z finančního hlediska zcela nenáročná a měla by vyřešit většinu potencionálních konfliktních situací i zvýšit plynulost dopravy. Při jejím použití je ovšem nutné počítat s možným zvýšením nebezpečí pro samotné cyklisty, kteří již v prostoru křižovatky a odbočovacího pruhu nebudou mít vlastní jízdní pruh.

## 7 Závěr

Úkolem mé diplomové práce bylo provedení základních dopravních průzkumů a návrh na organizaci a řízení na křižovatce Hlavní – tř. 1. máje – Osvobození – Tylova a na navazujících křižovatkách Osvobození – J. Skácela – Hraniční a tř. 1. máje – J. Skácela. V práci jsem vycházel z teoretických podkladů použitých v odborné literatuře, z provedených dopravních průzkumů, ale také z vlastních zkušeností situace na křižovatkách a okolí.

V úvodní části jsem provedl analýzu současného stavu a popsal charakteristiky řešených křižovatek. V dalším bodě byl proveden dopravní průzkum intenzit dopravy a na jeho základě sestaven mj. pentlogram dopravy. Další část je věnována dopravním nehodám. Nejprve se zde stručně věnuji statistikám nehodovosti v České republice a následně jsou zde popsány nehody na křižovatce Hlavní – tř. 1. máje – Osvobození. Součástí tohoto bodu je rovněž Folprechtova videoanalýza konfliktních situací, která byla provedena na daných křižovatkách. Její výsledky byly tabelárně a graficky zpracovány a jsou uvedeny v přílohách 6 až 9.

Na základě provedených dopravních průzkumů jsou v následujícím bodě vypracovány návrhy na úpravu daných křižovatek, které mají za cíl zvýšit bezpečnost a plynulost silničního provozu. Prvním z těchto návrhů je přestavba na okružní křižovatku. Tento návrh byl aplikován na všechny tři křižovatky. Součástí návrhů je provedení kapacitních výpočtů a výkresová dokumentace. V případě křižovatky J. Skácela – Hraniční se z důvodu malých prostorových možností jedná pouze o miniokružní křižovatku. Druhým návrhem je dosazení světelného signalizačního zařízení na křižovatky. Tento návrh byl opět aplikován na všechny tři křižovatky. V práci je rovněž proveden kompletní výpočet nutný pro sestavení signálních plánů a parametrů křižovatky řízené SSZ. Následně byla provedena liniová koordinace těchto křižovatek. Na křižovatce tř. 1. máje – Jana Skácela byl současně proveden návrh drobných úprav. Vyhodnocení návrhů včetně orientačního vyčíslení nákladů na jednotlivých křižovatkách a doporučená varianta úpravy je popsána v předchozí kapitole.

Soudím, že navrhovaná řešení splňují požadavky, které jsou cílem této práce a úpravy křižovatek by byly přínosem pro dopravní situaci města Břeclav. Zároveň však nelze vyloučit i existence jiných možných řešení.

## **Poděkování**

Poděkování bych chtěl na tomto místě vyjádřit především vedoucímu diplomové práce Ing. Vladislavu Křivdovi, Ph.D. za příkladné vedení, za trpělivost a čas, který mi věnoval při konzultacích. Poděkování patří rovněž komisaři Policie ČR v Břeclavi por. Bc. Ladislavu Hemzovi za poskytnutí statistik nehodovosti.

## Seznam použité literatury

- [1] Křivda, V. *Základy organizace a řízení silniční dopravy*, 1. vyd., Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2006, ISBN 80-248-1253-3
- [2] Folprecht, J., Křivda, V. *Organizace a řízení dopravy I*, 1. vyd., Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2005, ISBN 80-248-1030-1
- [3] Technické podmínky TP 81. *Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení silničního provozu*. Ministerstvo dopravy České republiky, 1996.
- [4] Technické podmínky TP 135. *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích* Ministerstvo dopravy, obor pozemních komunikací, Ostrava 2005.
- [5] Technické podmínky TP 179. *Navrhování komunikací pro cyklisty* Ministerstvo dopravy, 2006.
- [6] ČSN 73 6102 *Projektování křižovatek na silničních komunikacích*, Březen 1995.
- [7] Riess, P. *Úpravy organizace a řízení dopravy na průtahu silnice I/56 městem Hlučín*, Diplomová práce, VŠB – TU Ostrava, Institut dopravy, 2007, 104 s.
- [8] *Přehledy výroby a odbytu vozidel domácích výrobců*, <http://www.autosap.cz>.
- [9] Hrabě, Z. *Dopravní infrastruktura okresu Břeclav*, práce do předmětu Environmentalistika.
- [10] *Dopravní nehody – statistiky*, <http://www.mvcr.cz/clanek/dopravni-nehody-statistiky.aspx>.
- [11] Pavelčík, P. *Vývoj dopravy v České republice od roku 1990*, <http://www.pruhledy.unas.cz>.
- [12] *Radnice – zpravodaj městského úřadu v Břeclavi*, květen 2007.